

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

**РОСГИДРОМЕТ**

**О Б З О Р**  
**ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**  
**В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ЗА 2005 г.**

**МОСКВА**

**2006**

Редакционная комиссия: академик РАН Ю.А. Израэль, канд. техн. наук Ю.С. Цатуров, 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 природной среды на территории Российской Федерации за 2005 год по данным наблюдений, проводимых межрегиональными территориальными Управлениями 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 РЦ «Мониторинг Арктики» и ГУ «Московский ЦГМС – Р».

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

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

© Росгидромет, 2006 г.

© Перепечатка любых материалов из Обзора только со ссылкой на Росгидромет

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ ЗА ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА 01.01.2006 Г.</b> .....	<b>6</b>
<b>2. ГЛОБАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ</b> .....	<b>8</b>
2.1. Эмиссия парниковых газов в России.....	8
2.1.1. Выбросы в сельском хозяйстве.....	8
2.1.2. Выбросы от землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства.....	10
2.1.3. Выбросы, связанные с отходами производства и потребления.....	12
2.2. Климатические и гелиогеофизические особенности года, состояние озонового слоя.....	13
2.2.1. Температура воздуха года.....	13
2.2.2. Колебания годовых и сезонных сумм осадков.....	17
2.2.3. Особенности формирования снежного покрова зимой 2004-2006 гг.....	20
2.2.4. Опасные природные гидрометеорологические явления.....	21
2.2.5. Водные ресурсы Российской Федерации.....	23
2.2.6. Основные параметры гелиогеофизической обстановки.....	25
2.2.7. Состояние озонового слоя над Россией и прилегающими территориями.....	29
2.2.8. Региональные особенности состояния озонового слоя над территорией РФ.....	31
<b>3. СОСТОЯНИЕ ФОНОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ</b> .....	<b>33</b>
3.1. Атмосферный воздух.....	33
3.1.1. Прозрачность атмосферы на фоновом уровне.....	33
3.1.2. Электрические характеристики приземного слоя атмосферы.....	36
3.1.3. Изменения концентрации CO <sub>2</sub> и CH <sub>4</sub> на фоновых станциях России.....	38
3.1.4. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (по данным СКФМ).....	40
3.2. Атмосферные осадки.....	43
3.2.1. Фоновый уровень ионного состава атмосферных осадков.....	43
3.2.2. Фоновое загрязнение атмосферных осадков (по данным сети СКФМ).....	48
3.2.3. Кислотно-щелочные характеристики снежного покрова.....	49
3.3. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих веществ.....	54
3.4. Загрязнение воздуха и осадков соединениями серы и азота по данным станций мониторинга ЕАНЕТ.....	57
3.5. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности.....	60
3.5.1. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах по данным сети Росгидромета.....	60
3.5.2. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах по данным сети СКФМ.....	60
3.5.3. Влияние климатических факторов на годичный линейный прирост в высоту подростка сосны обыкновенной на территории государственного природного заповедника Кивач.....	62
3.6. Фоновое загрязнение поверхностных вод (по данным сети СКФМ).....	63
3.7. Радиационная обстановка на территории России.....	64
3.7.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха.....	64
3.7.2. Радиоактивное загрязнение водных объектов.....	67
3.7.3. Радиоактивное загрязнение местности.....	68

<b>4. СОСТОЯНИЕ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕГИОНОВ РОССИИ .....</b>	<b>70</b>
4.1. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России .....	70
4.1.1. Характеристика системы мониторинга состояния загрязнения атмосферы .....	70
4.1.2. Оценка уровня загрязнения атмосферы .....	71
4.1.3. Качество воздуха на территориях субъектов Российской Федерации .....	74
4.2. Загрязнение почвенного покрова на территории субъектов РФ .....	76
4.2.1. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения .....	76
4.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов .....	83
4.3. Качество поверхностных вод .....	87
4.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям .....	87
4.3.2. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации .....	108
4.3.3. Загрязнение поверхностных вод в результате трансграничного переноса загрязняющих веществ .....	111
4.3.4. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов в России .....	115
4.4. Качество морских вод .....	117
4.4.1. Химическое загрязнение морей России .....	117
<b>5. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ РФ .....</b>	<b>132</b>
5.1. Московский регион .....	132
5.1.1. Сеть наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха .....	132
5.1.2. Сеть наблюдений за загрязнением поверхностных вод .....	136
5.1.3. Антропогенное воздействие на биоразнообразие и численность шмелей в городских кварталах Москвы в сравнении с заповедными условиями .....	139
5.2. Экологическое состояние Балтийского моря .....	141
5.2.1. Микрофлора и микробиологические процессы .....	142
5.2.2. Первичная продукция и бактериальная деструкция .....	146
5.2.3. Зоопланктон .....	147
5.3. Состояние озера Байкал .....	152
5.3.1. Качество воды озера Байкал .....	152
5.3.2. Загрязнение компонентов природной среды Байкальского региона хлорорганическими пестицидами .....	158
5.4. Загрязнение водной системы Ладожское озеро – река Нева – Невская губа .....	160
5.5. Комплексная оценка прибрежных, приустьевых участков и побережий арктических морей .....	169
5.5.1. Устьевые участки северных рек и озера .....	169
5.5.2. Побережье арктических морей .....	171
5.6. Архипелаг Шпицберген .....	172
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>186</b>
<b>СПИСОК ЕЖЕГОДНЫХ ОБЗОРОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ СРЕД, ИЗДАВАЕМЫХ НИУ РОСГИДРОМЕТА .....</b>	<b>189</b>
<b>СПИСОК АВТОРОВ .....</b>	<b>190</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Представленные в Обзоре обобщенные характеристики и оценки состояния абиотической составляющей природной среды (атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв) получены по данным наблюдений государственной сети, являющейся основой осуществления мониторинга состояния природной 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 ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА 01.01.2006 г.

Созданная и действующая в настоящее время служба мониторинга природной среды предназначена для решения следующих задач:

- наблюдения 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 природной 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 методами 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 01.01.2006 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.

*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 производился 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.

*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).

*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 суммар-

ные пробы, и 133 пунктов, на которых в оперативном порядке измеряется только величина рН. 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 рН, а также бенз(а)пирен, тяжелые металлы.

*Система фоновое мониторинга* ориентирована на получение информации о состоянии природной 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 фоновое мониторинга (СКФМ), которые расположены в биосферных заповедниках: Воронежском, Приокско-Тerrasном, Астраханском, Кавказском, Алтайском.

*Наблюдения за радиационной обстановкой* окружающей природной среды на стационарной сети осуществляется на 1312 пунктах.

Гамма-спектрометрический и радиохимический анализ проб объектов окружающей природной 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

#### 2.1.1. Выбросы в сельском хозяйстве

Выбросы парниковых газов по категориям источников в сельском хозяйстве России в 1990, 1998 годах и за период с 2000 по 2004 гг. представлены в таблице 2.1.1.1. Как следует из данных таблицы, выбросы метана и закиси азота от всех категорий источников значительно сократились по сравнению с уровнем 1990 года. Общие выбросы в сельском хозяйстве в 2004 году составляли 151 млн.т. CO<sub>2</sub> -экв., что на 53 % меньше выбросов 1990 года (321 млн.т. CO<sub>2</sub> -экв.) В течение 2000 - 2004 гг. выбросы парниковых газов от животноводства снизились на 4 %, а от растениеводства увеличились на 2 %. В 2004 г. выбросы метана в сельском хозяйстве составили 95 % от уровня 2000 г. (2202 и 2327 тыс.т. соответственно, рис. 2.1.1.1.). Основными причинами падения уровня выбросов метана являются продолжающееся снижение поголовья скота и численности птицы и сокращение посевных площадей риса. С 2000 г. величина выбросов закиси азота увеличилась на 1 % от 335 до 339 тыс.т. за счет роста прямых выбросов от пахотных почв, что связано с более высокими урожаями сельскохозяйственных культур, полученными в 2004 г. Однако общие тенденции снижения поголовья животных и норм вносимых минеральных и органических удобрений, а также сокращение площадей возделываемых земель

в сельском хозяйстве России обусловили уменьшение выбросов закиси азота от остальных категорий источников в течение 2000–2004 гг. (табл. 2.1.1.1.).

Доля различных категорий источников в общем объеме выбросов парниковых газов в секторе за 1990 и 2004 годы представлена на рисунке 2.1.1.2. К приоритетным источникам относятся внутренняя ферментация домашних животных (CH<sub>4</sub>), системы сбора, хранения и использования навоза и птичьего помета (N<sub>2</sub>O), а также разложение растительных остатков, оставленных на полях (N<sub>2</sub>O). Как видно из рисунка 2.1.1.2., относительный вклад конкретных источников в общие секторальные выбросы остался практически неизменным на протяжении 15 лет. Исключение составляют выбросы закиси азота от пожнивных и корневых остатков культурных растений, вклад которых увеличился в связи с резким спадом норм внесения минеральных удобрений в почвы. Та же причина обусловила сокращение вклада косвенных выбросов закиси азота от сельскохозяйственных земель.

Относительный вклад метана и закиси азота в общие выбросы парниковых газов в сельском хозяйстве за 1990 и 2004 гг. представлен на рисунке 2.1.1.3. Учитывая, что основные источники выброса метана связаны с животноводством, к 2004 г. вклад этого газа снизился, а закиси азота соответственно увеличился на 2 %.

Таблица 2.1.1.1.

#### Выбросы метана и закиси азота в сельском хозяйстве России в 1990, 1998 и 2000-2004 гг.

Категории источников, газ	Выбросы, тыс.т/год						
	1990	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Внутренняя ферментация сельскохозяйственных животных, CH <sub>4</sub>	4488,5	2341,8	2066,5	2100,1	2092,2	2031,4	1966,5
Системы сбора, хранения и использования навоза и помета, CH <sub>4</sub>	385,0	205,6	190,4	187,4	188,5	191,5	181,9
Системы сбора, хранения и использования навоза и помета, N <sub>2</sub> O	171,6	83,7	75,1	76,0	76,6	75,7	73,7
Выращивание риса, CH <sub>4</sub>	114,8	58,4	70,0	61,6	59,6	62,4	53,2
Прямые выбросы от сельскохозяйственных земель, N <sub>2</sub> O	336,1	180,5	183,4	184,5	184,7	176,1	192,7
Содержание скота в загонах и на пастбищах, N <sub>2</sub> O	33,1	18,4	17,8	17,4	16,9	17,0	16,7
Косвенные выбросы от сельскохозяйственных земель, N <sub>2</sub> O	156,8	61,8	58,8	58,0	59,2	57,3	56,0

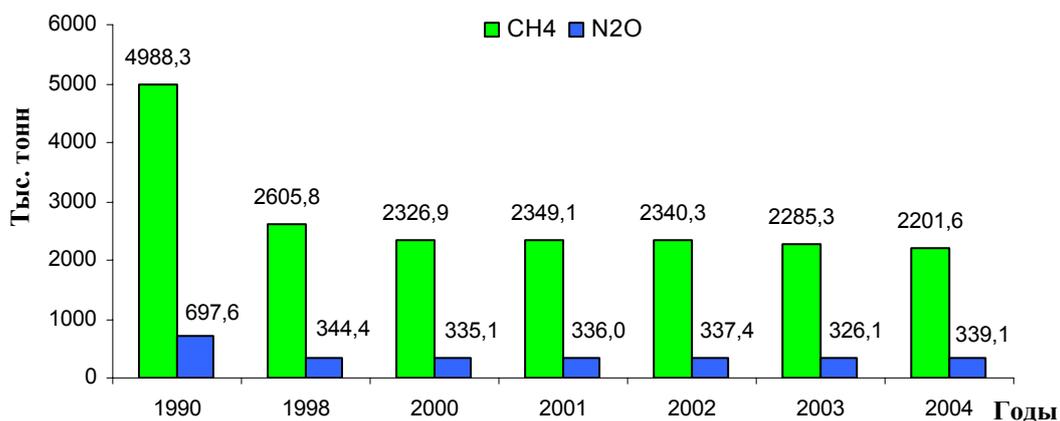


Рис. 2.1.1.1. Динамика выбросов метана и закиси азота в сельскохозяйственном секторе

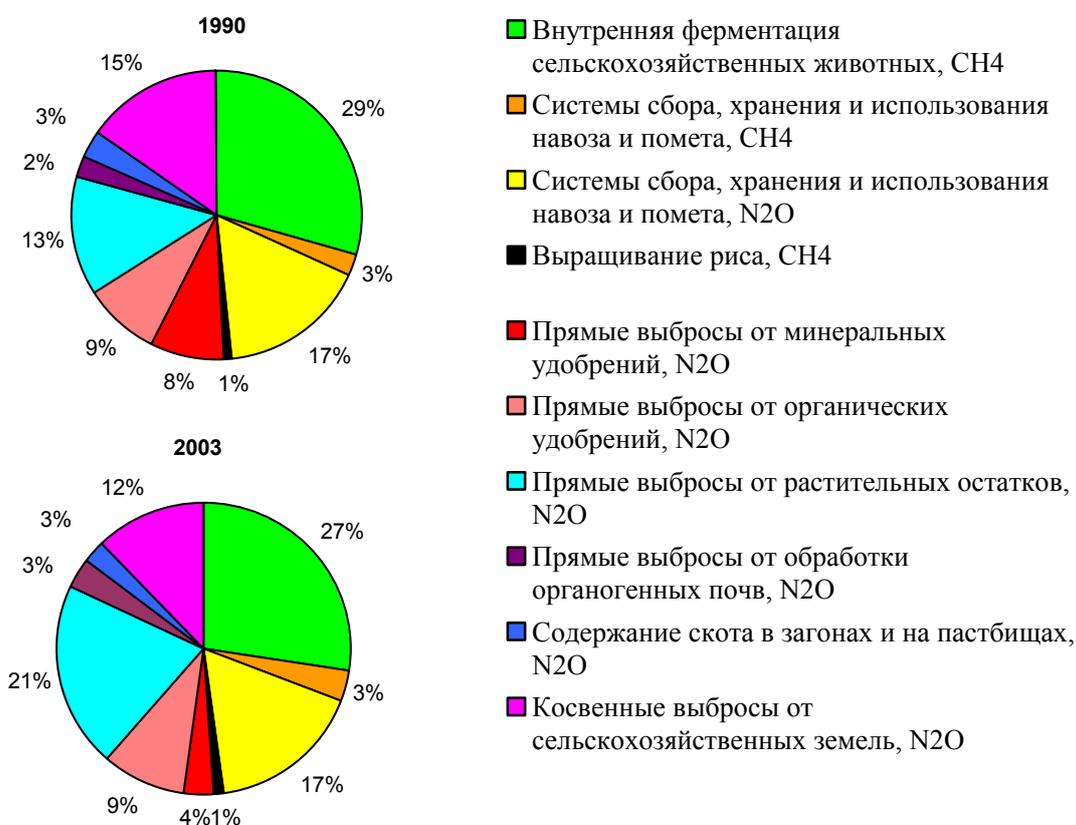


Рис. 2.1.1.2. Доля отдельных источников в общем выбросе парниковых газов (CO<sub>2</sub> -экв.) в сельскохозяйственном секторе в 1990 и 2004 гг.

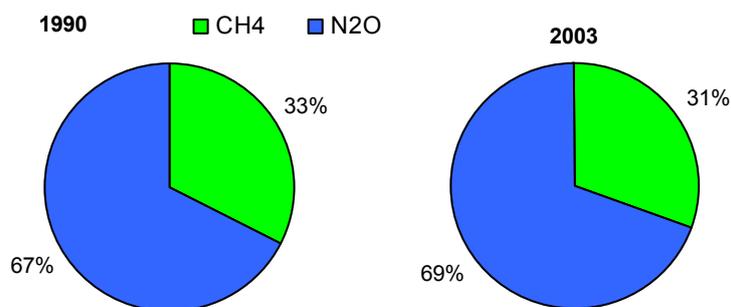


Рис. 2.1.1.3. Доля отдельных парниковых газов в их общем выбросе (CO<sub>2</sub> -экв.) в сельскохозяйственном секторе в 1990 и 2004 гг.

### 2.1.2. Выбросы от землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства

Инвентаризация парниковых газов при землепользовании, изменениях в землепользовании и лесном хозяйстве включает данные о выбросах и поглощении диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), а также эмиссии метана (CH<sub>4</sub>) и закиси азота (N<sub>2</sub>O). Поглощение CO<sub>2</sub> обусловлено накоплением биомассы в лесах. Источниками эмиссии диоксида углерода в лесном хозяйстве являются заготовка древесины, сжигание биомассы и перевод лесных земель в другие категории пользования, который сопровождается полным или частичным изъятием и разложением биомассы. При землепользовании, основным источником эмиссии CO<sub>2</sub> является известкование почв. Эмиссия других парниковых газов (CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O) связана только с лесными пожарами, поскольку порубочные остатки на лесосеках не сжигаются.

Расчет эмиссии и поглощения CO<sub>2</sub> в лесном хозяйстве выполнялся по методологии МГЭИК 2 уровня сложности на лесных землях управляемых лесов Федерального агентства лесного хозяйства Минприроды России (ФАЛХ), которые охватывают более 70 % покрытой лесом территории лесного фонда страны. Выбросы CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O в лесном секторе и эмиссия CO<sub>2</sub> при землепользовании оценивались по методологии МГЭИК 1 уровня сложности.

Поглощение CO<sub>2</sub> вычислялось по методу разности запасов для лесных земель в целом без детализации по землям, остающимся в той же категории пользования и переведенным в другие категории. Поглощение рассчитывалось на основе информации о запасах основных лесобразующих пород и с учетом их породно-возрастной структуры. В расчетах использовались национальные данные об антропогенной деятельности в лесном хозяйстве и землепользовании, а также национальные и рекомендуемые МГЭИК конверсионные коэффициенты.

Выбросы CO<sub>2</sub> по категориям источников в секторе «Землепользование, изменения землепользования и лесное хозяйство» в 1990, 1998 годах и за период 2000 - 2004 гг. представлены в таблице 2.1.2.1. Следует отметить, что при использовании метода расчета по разности запасов, потери биомассы при лесозаготовках и пожарах учитываются при преобразовании покрытой лесом площади в непокрытую площадь. Соответственно эмиссия от пожаров и рубки леса не включается в итоговый расчет баланса CO<sub>2</sub>, поскольку она уже учтена в разности запасов.

Как следует из данных таблицы, лесозаготовки являются основным фактором, определяющим изменение запасов биомассы в управляемых лесах. Вклад лесных пожаров менее существенен, за исключением отдельных лет с высокой горимостью лесов (например, 1998 и 2003 годы). В целом наблюдается общая тенденция снижения объемов лесозаготовок, что, в свою очередь способствует повышению поглощения CO<sub>2</sub> в управляемых лесах.

Эмиссия CO<sub>2</sub> от известкования проявляет устойчивую тенденцию к снижению. В 2004 ее величина снизилась на 92,3% по сравнению с уровнем 1990 года. Величины выбросов CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O от лесных пожаров приведены в таблице 2.1.2.2.

Как видно из таблицы 2.1.2.2., тренд выбросов метана и закиси азота повторяет тенденции, характерные для пирогенной эмиссии CO<sub>2</sub>. Доля CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O в общей эмиссии от лесного сектора в 1990 и 2004 годах представлена на рисунке 2.1.2.1.

Как видно из рисунка, соотношение выбросов различных парниковых газов в 2004 году изменилось в сторону увеличения доли CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O в связи со значительным сокращением объемов известкования почв. Результаты расчета поглощения CO<sub>2</sub> основными лесобразующими породами управляемых лесов ФАЛХ приведены на рисунке 2.1.2.2.

Таблица 2.1.2.1.

#### Выбросы диоксида углерода в секторе «Землепользование, изменения землепользования и лесное хозяйство» в 1990, 1998 и 2000-2004 гг.

Категории источников, газ	Выбросы млн. т /год						
	1990	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Лесозаготовки, CO <sub>2</sub>	443,9	174,0	224,7	221,9	220,5	232,8	238,5
Лесные пожары, CO <sub>2</sub>	36,8	106,2	33,5	19,3	32,8	54,4	14,3
Известкование почв, CO <sub>2</sub>	13,82	1,01	1,24	1,19	1,10	1,14	1,06

Данные о выбросах от лесозаготовок и лесных пожаров не включаются в оценку общего баланса по сектору.

Как видно из рисунка 2.1.2.2., за исключением 2000 года, управляемые леса являются стоком CO<sub>2</sub>. При этом абсолютные изменения составили от эмиссии около 98 млн. т CO<sub>2</sub> в 2000 году до поглощения 657 млн т. CO<sub>2</sub> в 2003 году. Средняя величина поглощения за период с 1990 по 2004 год составила 284, 7 млн. т CO<sub>2</sub>. Итоговая

величина поглощения по сектору приведена в таблице 2.1.2.3.

Как видно из таблицы, управляемые леса страны являются стоком CO<sub>2</sub> при средняя величина поглощения за период с 1990 по 2004 год составила 284, 7 млн. т CO<sub>2</sub>. В 2004 году поглощение увеличилось практически в 3 раза по сравнению с уровнем 1990 года.

Таблица 2.1.2.2.

**Выбросы метана и закиси азота в секторе «Землепользование, изменения землепользования и лесное хозяйство» в 1990, 1998 и 2000-2004 гг.**

Категории источников, газ	Выбросы тыс. т /год						
	1990	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Лесные пожары, CH <sub>4</sub>	173,0	499,3	157,3	90,8	154,2	255,9	67,2
Лесные пожары, N <sub>2</sub> O	1,2	3,4	1,1	0,6	1,1	1,8	0,5

Таблица 2.1.2.3.

**Итоговое поглощение CO<sub>2</sub> по сектору «Землепользование, изменения землепользования и лесное хозяйство» в 1990, 1998 и 2000-2004 гг.**

Категории источников, газ	Поглощение млн. т /год						
	1990	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Поглощение, CO <sub>2</sub>	132,5	41,7	-100,0	65,5	492,6	656,3	528,2

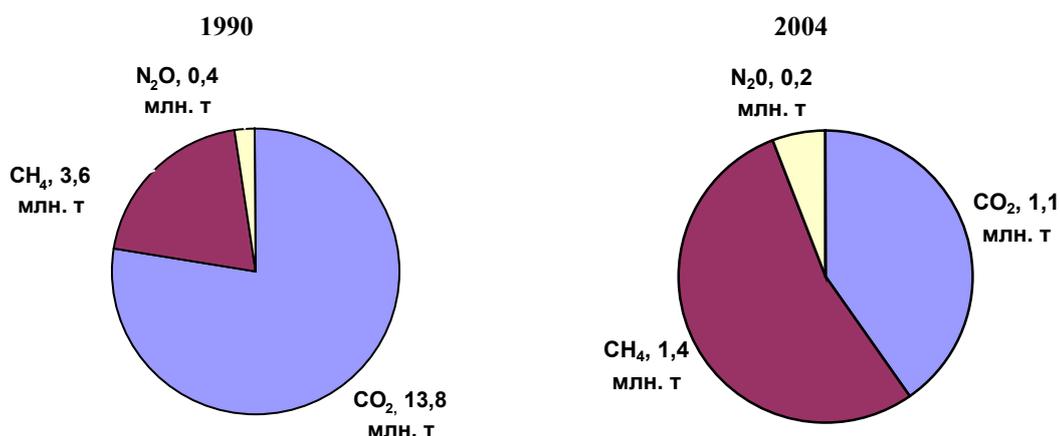


Рис. 2.1.2.1. Доля отдельных парниковых газов в общем выбросе (CO<sub>2</sub> -эquiv) от землепользования, изменений в землепользовании и лесном хозяйстве в 1990 и 2004 годах.

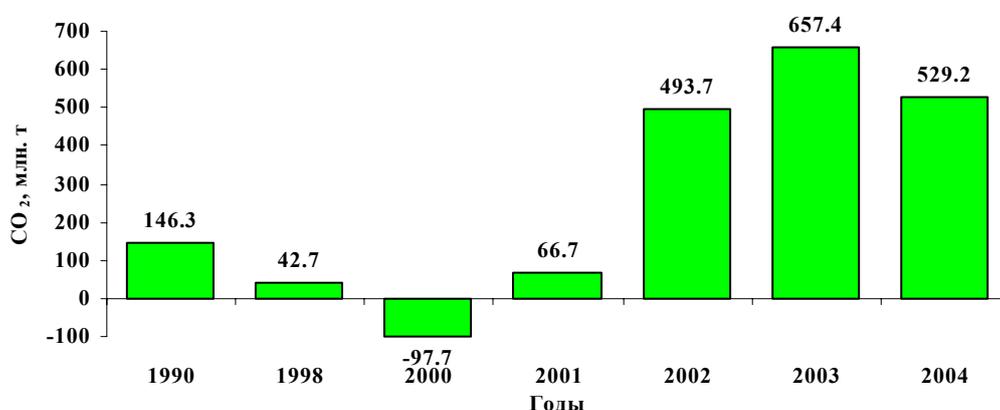


Рис. 2.1.2.2. Поглощение CO<sub>2</sub> основными лесобразующими породами в управляемых лесах ФАЛХ Минприроды России

### 2.1.3. Выбросы, связанные с отходами производства и потребления

Выбросы парниковых газов по категориям источников в секторе обращения с отходами в 1990, 1998 годах и за период 2000–2004 гг. представлены в таблице 2.1.3.1. Как следует из данных таблицы, выбросы метана, связанные с захоронением твердых отходов на полигонах и свалках, в период 1990 – 2004 гг. имели устойчивую тенденцию к росту, увеличившись в 2004 г. на 44,2 % по сравнению с 1990 г. и на 10,7 % по сравнению с 2000 г. Рост выбросов связан с увеличением объемов захоронения ТБО, происходившим как непосредственно в период 1990-2004 гг., так и в предшествующие годы. (Это явление связано с тем, что разложение отходов, захороненных в предыдущие годы, вносит вклад в образование  $\text{CH}_4$  на свалках.) Выбросы метана, происходившие при очистке промышленных сточных вод, испытав в 90-х годах более чем двукратный спад, связанный с сокращением промышленного производства, после 1998 г. вновь значительно увеличились. Причиной этого увеличения являлся рост выпуска продукции в ряде отраслей экономики России. В 2004 г. объем выбросов метана в этой категории источников составлял 79,8 % от выбросов 1990 г. и 129,2 % от выбросов 2000 г. Некоторый рост выбросов метана, связанных с очисткой коммунально-бытовых стоков, объясняется вводом в эксплуатацию новых очистных сооружений. С 1990 г. объем выбросов увеличился на 14,6 %, а с 2000 г. на 1,8 %. Что касается выбросов закиси азота, связанных с отходами жизнедеятельности человека, то тенденции их измене-

ния полностью определяются среднедушевым потреблением протеинов в стране. Объем выбросов  $\text{N}_2\text{O}$  в 2004 г. составлял лишь 70,9 % от уровня 1990 г. (108,8 % к величине 2000 г.)

Общая динамика выбросов метана и закиси азота показана на рисунке 2.1.3.1. В результате наложения противоречивых тенденций, наблюдавшихся в различных категориях источников, общие выбросы парниковых газов в секторе обращения с отходами на протяжении 1990 – 2004 гг. не испытывали резких колебаний и составили 56,0 млн. т.  $\text{CO}_2$ -экв. в 1990 г., 56,2 млн. т. в 2000 г. и 63,3 млн. т. в 2004 г. (рост на 13,0 % за весь период 1990-2004 гг., или на 12,6 % за период 2000-2004 гг.).

Доля различных категорий источников в общем объеме выбросов парниковых газов в данном секторе за 1990 и 2004 годы представлена на рисунке 2.1.3.2. Наибольший вклад в выбросы вносит захоронение отходов на полигонах и свалках; доля этого источника возросла к 2004 г. до 58 %. Выбросы от очистки промышленных сточных вод сохраняют второе место, несмотря на уменьшение их вклада с 31 до 22 %. Выбросы, связанные с отходами жизнедеятельности человека, несмотря на высокий ППП  $\text{N}_2\text{O}$ , вносят наименьший вклад в общий выброс данного сектора.

Вклад метана и закиси азота в общие выбросы парниковых газов, связанные с отходами за 1990 и 2004 гг. представлен на рисунке 2.1.3.3. В соответствии со сложившимися тенденциями выбросов по категориям источников, вклад метана возрос на 4 %, а вклад закиси азота соответственно уменьшился.

Таблица 2.1.3.1.

**Выбросы метана и закиси азота, связанные с отходами производства и потребления в 1990, 1998 и 2000-2004 гг.**

Категории источников, газ	Выбросы, тыс.т/год						
	1990	1998	2000	2001	2002	2003	2004
Захоронение твердых отходов в земле, $\text{CH}_4$	1220,8	1519,7	1590,1	1622,4	1661,7	1707,5	1760,4
Очистка промышленных сточных вод, $\text{CH}_4$	823,2	352,6	508,3	545,2	578,0	615,6	656,8
Очистка коммунально-бытовых сточных вод, $\text{CH}_4$	363,6	406,7	409,1	416,8	413,6	417,1	416,6
Отходы жизнедеятельности, $\text{N}_2\text{O}$	17,5	11,9	11,4	11,7	12,2	12,3	12,4

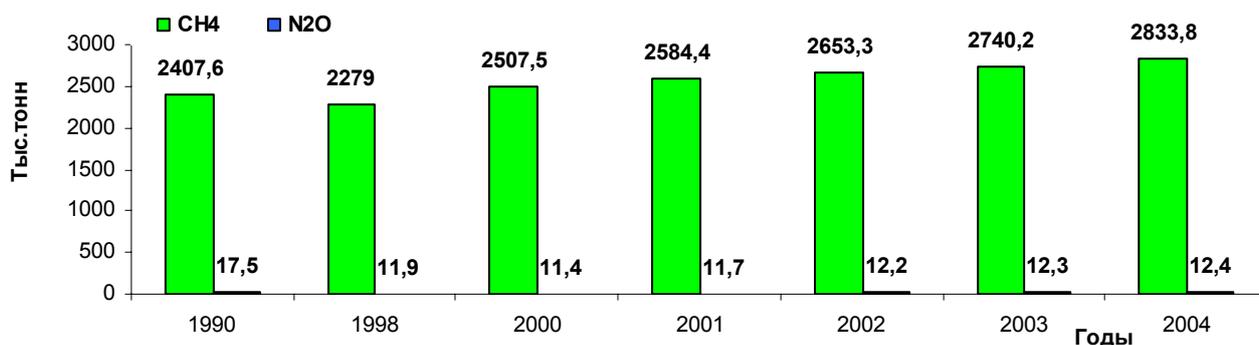


Рис. 2.1.3.1. Динамика выбросов метана и закиси азота в секторе обращения с отходами

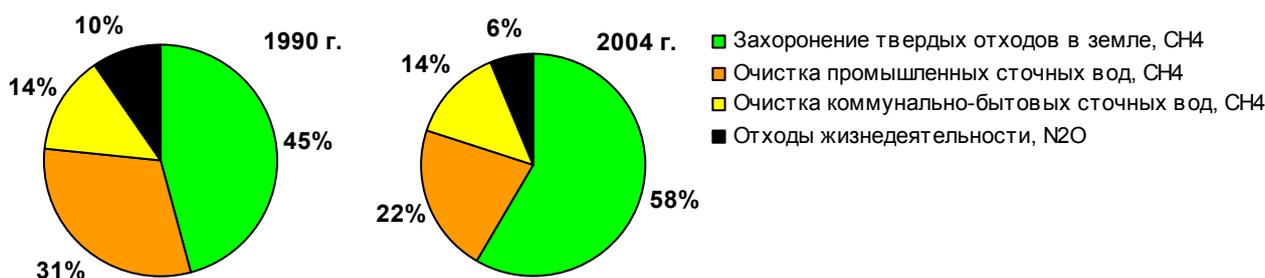


Рис. 2.1.3.2. Доля отдельных источников в общем выбросе парниковых газов (CO<sub>2</sub>-экв.) в секторе обращения с отходами в 1990 и 2004 годах

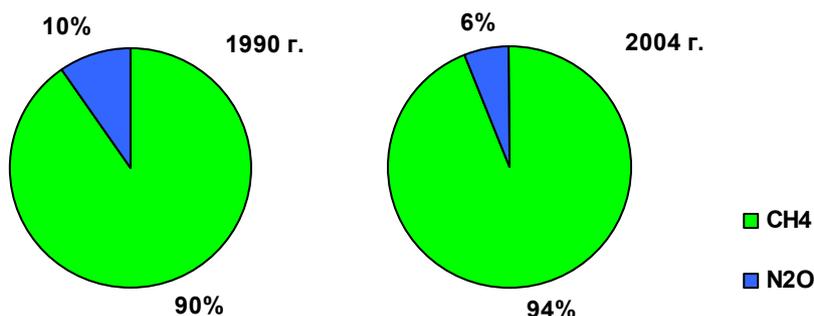


Рис. 2.1.3.3. Доля отдельных парниковых газов в их общем выбросе (CO<sub>2</sub>-экв.) в секторе обращения с отходами в 1990 и 2004 годах

## 2.2. Климатические и гелиогеофизические особенности года, состояние озонового слоя

### 2.2.1. Температура воздуха года

Тенденция к потеплению климата сохраняется. По многолетним данным наблюдений, в зимний период наблюдалось значительное потепление на большей части территории страны, в то же время в большинстве полярных регионов наблюдалось похолодание, не предсказанное моделями. Заметное похолодание также имело место и осенью в западной части Азиатской территории РФ. В целом по России потепление происходило более интенсивно, чем на Земном шаре. Так за период с 1901 по 2000 гг. потепление в среднем для Земного шара оценивается в 0,6 °С, а для России – 1,0 °С. За последние 30 лет (1976-

2005 гг.) рост температуры по России в среднем составил 1,5 °С. Наиболее интенсивным за этот период потепление было в Средней Сибири и в Прибайкалье – Забайкалье (1,7 °С).

На фоне потепления среднегодовых температур зимой на севере Европейской территории и Западной Сибири и на Северо-Востоке отмечается похолодание. В Западной Сибири похолодание обнаружено и в осенних температурах.

В 2005 году средняя годовая (январь – декабрь) температура воздуха по России в целом превысила норму (среднее за период 1961-1990 гг.) на 1,56 °С и стала по величине 2-й в ряду наблюдений (после 1995 г.). На рисунках 2.2.1.1. и 2.2.1.2. приведен ход аномалий средней годовой и сезонных температур воздуха, осредненных по территории России и ее регионов за 1951-2005 гг.

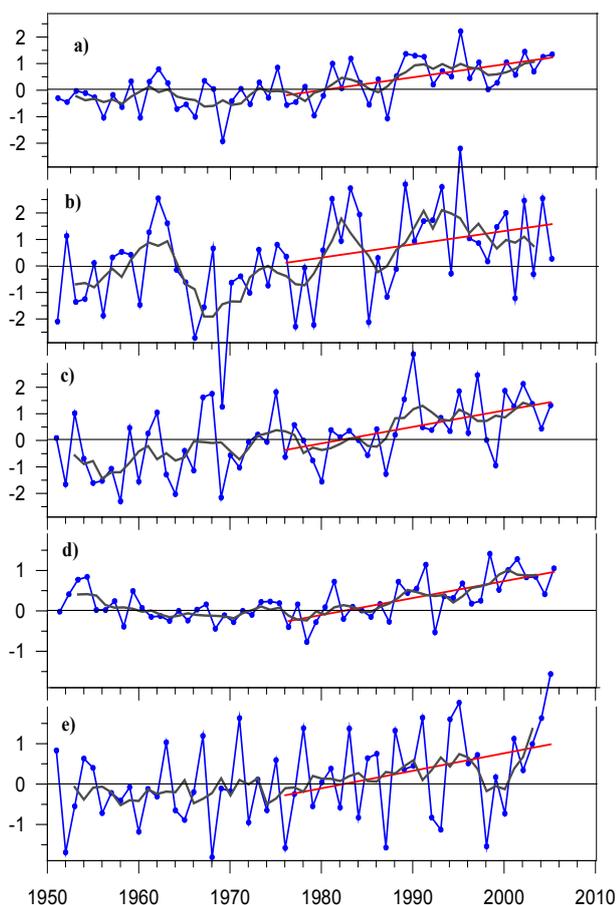


Рис.2.2.1.1. Средние годовые и сезонные аномалии температуры приземного воздуха (оС) для России за 1951-2005 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Кривая линия – 5-летняя скользящая средняя. Линейный тренд за 1976-2005 гг. показан прямой линией: а) год; б) зима; в) весна; д) лето; е) осень

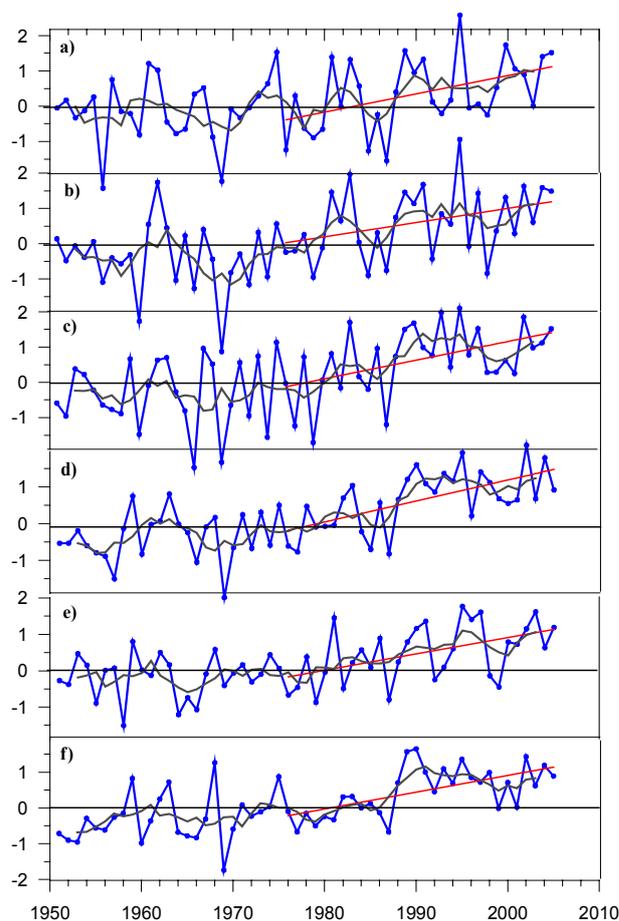


Рис. 2.2.1.2. Средние годовые аномалии температуры приземного воздуха (оС) для регионов России за 1951-2005 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Кривая линия – 5-летняя скользящая средняя. Линейный тренд за 1976-2005 гг. показан прямой линией: а) Европейская часть России; б) Западная Сибирь; в) Средняя Сибирь; д) Прибайкалье и Забайкалье; е) Северо-Восток; ф) Приамурье и Приморье

Аномалии средней годовой температуры рассчитаны как среднее из сезонных значений (зима, весна, лето, осень). По этим данным аномалия средней годовой температуры в 2005 г. составила 1,35 °С, что соответствует уровню 1989 г. (3-4 места в ряду наблюдений после 1995, 2002 гг.) Самым теплым для России остается 1995 год. Для Европейской территории России 2005 год был пятым из самых теплых лет (на 1,5 °С выше нормы).

Средние сезонные пространственно осредненные аномалии температуры воздуха в 2005 г. представлены для регионов России в таблице 2.2.1.1. Зимой они были отрицательными в регионах Сибири (рис. 2.2.1.3.). Холодными были декабрь (на большинстве станций Сибири) и февраль (на юге Западной Сибири морозы до -40, -47 °С). Январь, напротив, оказался теплее обычного. На Европейской части России, в северной половине Западной и Средней Сибири

аномалии температуры воздуха превышали 7-8 °С. На 25 % территории январь 2005 г. был экстремально теплым (в числе 10 % самых теплых январей).

Весна была теплее обычного в большинстве районов России. Холодным был лишь март на Европейской части России и на севере Западной Сибири, в то время, как на 23 % территории РФ (для 81 станции) март был экстремально теплым. Очень теплым был май на Европейской части России и на севере Сибири: на 30 % территории РФ (110 станций) аномалии температуры вошли в число 10 % самых высоких майских температур.

Летом на всей территории страны аномалии температуры были выше нормы. Летняя аномалия температуры по России в целом составляла 1,1 °С и была 4-й в ряду наблюдений после 1998, 2001, 1991 гг. В Прибайкалье и Забайкалье более жарким было лето в 2001, 2002, 2000 гг., а в

Приамурье и Приморье – в 1988 и 1998 гг. В июне область положительных аномалий температуры находилась на севере Сибири и в Приморье. В июле и августе жаркая погода отмечалась в Западной и Средней Сибири и в Прибайкалье-Забайкалье. В Кемеровской и Новосибирской областях, на Алтае, на юге Красноярского края этим летом температура достигала 35–39 °С. В августе жаркая погода установилась на Европейской территории России.

Осенний сезон 2005 года по России в целом оказался самым теплым за весь период наблюдений. Рекордно теплой осень была для Европейской части России и Западной Сибири. Для Се-

веро-Востока осень была 3-й (после 1995 и 2003 гг.), для Приамурья и Приморья – 4-й, для Средней Сибири – 5-й в ряду наблюдений. Все осенние месяцы были экстремально теплыми (среди 10 % самых теплых месяцев) почти на 50 % территории РФ: в сентябре – на Европейской территории России, на севере Сибири и на Дальнем Востоке; в октябре – в Западной Сибири, в Прибайкалье и Забайкалье, на северо-востоке страны. Особенно высокие аномалии температуры отмечались в ноябре. В Западной Сибири они превышали 9 °С, а на юге Якутии 10 °С.

Таблица 2.2.1.1.

**Характеристики температуры воздуха для России и физико-географических регионов: отклонение (Vt, °С) в 2005 г. от многолетней (1961-1990) нормы и стандартное отклонение (s, °С, 1961-1990)**

Регион		Год	Зима	Весна	Лето	Осень
Россия	Vt	1,35	0,27	1,32	1,05	2,73
	s	0,77	1,85	1,21	0,33	0,92
Европейская часть России	Vt	1,52	2,21	0,26	0,68	2,87
	s	0,97	2,32	1,43	0,99	1,03
Западная Сибирь	Vt	1,47	-0,45	1,75	1,22	3,37
	s	1,05	2,86	1,61	0,78	1,50
Средняя Сибирь	Vt	1,52	-0,05	2,27	1,07	2,80
	s	1,12	2,83	1,65	0,64	1,81
Прибайкалье и Забайкалье	Vt	0,92	-1,33	1,48	1,39	2,05
	s	0,75	1,95	1,42	0,55	1,26
Северо-Восток	Vt	1,21	-0,96	1,95	1,08	2,78
	s	0,64	1,42	1,31	0,61	0,68
Приамурье и Приморье	Vt	0,89	0,76	-0,15	1,21	1,81
	s	0,73	1,50	1,15	0,75	0,89

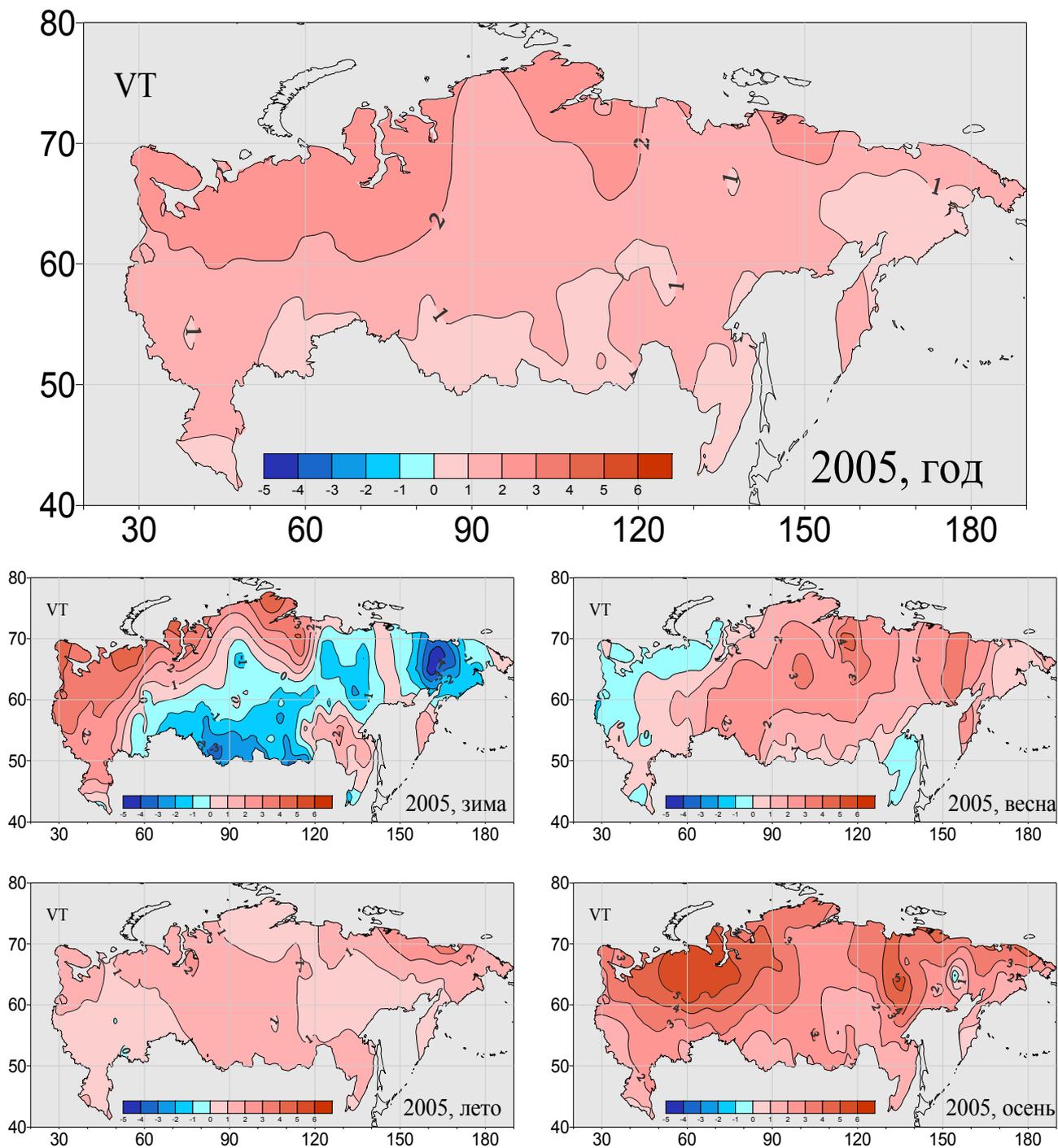


Рис. 2.2.1.3. Поле аномалий температуры приземного воздуха ( $^{\circ}\text{C}$ ) на территории России, осредненных за 2005 год и сезоны: зима (декабрь 2004-февраль 2005 гг.), весна, лето, осень

## 2.2.2. Колебания годовых и сезонных сумм осадков

В 2005 году для России в целом количество осадков за год было близко к норме (рис. 2.2.2.1.), но от месяца к месяцу количество осадков отличалось весьма существенно. Так, зимой выпало много осадков в западных районах России, где в январе осадки местами составляли более 200 % нормы (в Москве – 230 % нормы, впервые за период наблюдений). Экстремально высокими в течение всех зимних месяцев осадки были на Дальнем Востоке. Февраль был сухим на севере Европейской части России, в Западной и Восточной Сибири, где осадки составляли меньше 60 %, а местами менее 40 % нормы.

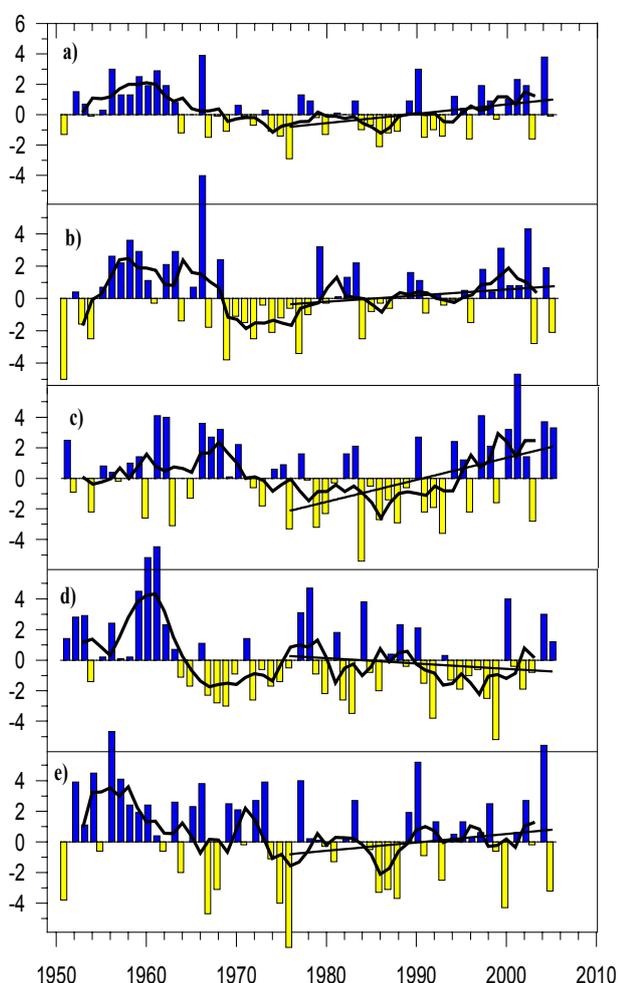


Рис. 2.2.2.1. Средние за год и сезон аномалии осадков (мм/месяц) для России за 1951-2005 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Кривая линия – 5-летняя скользящая средняя. Линейный тренд (за 1976-2005 гг.) показан прямой линией. а) год; б) зима; в) весна; д) лето; е) осень

Значительно превышали норму (табл. 2.2.2.1.) весенние осадки (рис. 2.2.2.2., 2.2.2.3.). Весенний сезон 2005 г. для России в целом является 7-м в числе самых влажных за последние 50 лет. Особенно много осадков было на Европейской части России (4-й влажный сезон после 1961, 2001, 1997 гг.), в Прибайкалье и Забайкалье и в Западной Сибири. В марте на Южном Урале выпало от трех до пяти месячных норм снега. В апреле много снега выпало на Урале, в северных районах Сибири, в Прибайкалье и Забайкалье, в Приамурье и Приморье (для 50 станций этих районов апрель был в числе 10 % самых влажных апрельских месяцев). В Средней Сибири осадков было мало. Для северо-восточного региона эта весна была 6-й из самых сухих весенних сезонов.

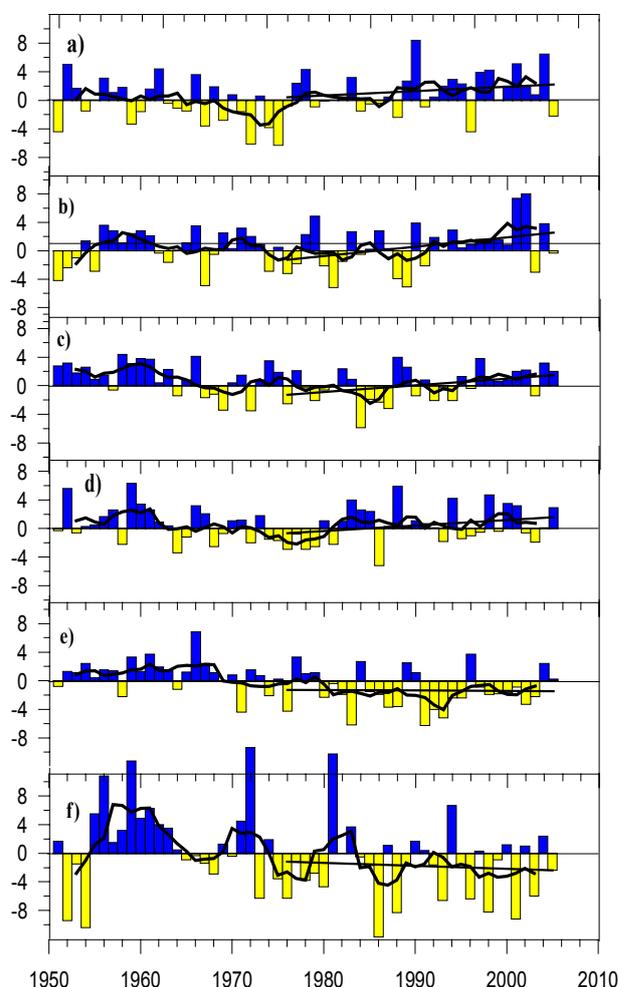


Рис. 2.2.2.2. Средние за год аномалии месячных сумм осадков (мм/месяц) для регионов России за 1951-2005 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Кривая линия – 5-летняя скользящая средняя. Линейный тренд (за 1976-2005 гг.) показан прямой линией. а) Европейская часть России; б) Западная Сибирь; в) Средняя Сибирь; д) Прибайкалье и Забайкалье; е) Северо-Восток; ф) Приамурье и Приморье

Летний сезон был сухим на севере Европейской части страны, Западной и Средней Сибири, но влажным в южных районах страны и в Восточной Сибири.

В течение всех летних месяцев в Оренбургской, Саратовской, Самарской областях наблюдалась атмосферная засуха, оказавшая неблагоприятное влияние на формирование урожая всех с/х культур. В июне-июле засуха была в Алтайском крае, в июле-августе в Нижегородской области, в Ставропольском крае. Засуха привела к ухудшению состояния посевов поздних яровых культур и повлияла на сроки сева озимых зерновых культур и их перезимовку.

Осень была рекордно сухой на Европейской территории России. Мало осадков выпало также в Западной Сибири. Много осадков отмечалось в октябре в Средней Сибири, в Прибайкалье-Забайкалье, в ноябре – в Приамурье и Приморье.

В целом, по температурно-влажностным условиям в 2005 г. можно выделить следующие климатические экстремумы (под экстремумами понимаются аномалии 10 % обеспеченности, т.е. осуществляющиеся с частотой 1 раз в 10 лет):

– Экстремально теплые и влажные условия на Европейской части России в январе.

– Длительные (два месяца подряд) необычно теплые периоды: апрель-май в Якутии; июнь-июль на севере Западной Сибири; июль-август на юге Западной Сибири. В июле на юге Западной Сибири температура поднималась до 39 °С.

– Засушливые условия в июле и августе на Европейской территории России. В ряде областей (Оренбургская, Самарская, Саратовская, Ульяновская, Волгоградская) отмечена засуха.

– Экстремально теплые условия погоды на Европейской территории России и в Западной Сибири в течение 3-х осенних месяцев.

Таблица 2.2.2.1.

**Характеристики атмосферных осадков для России и физико-географических регионов: отклонение (Vr, мм/месяц) в 2005 г. от многолетней (1961-1990) нормы и стандартное отклонение (s, мм/месяц, 1961-1990)**

Регион		Год	Зима	Весна	Лето	Осень
Россия	Vr	-0,1	-2,1	3,4	1,5	-3,1
	s	1,55	2,29	2,44	2,54	2,99
Европейская часть России	Vr	-2,1	-1,0	8,8	-4,5	-12,5
	s	3,12	5,07	4,80	6,85	6,35
Западная Сибирь	Vr	-0,3	-2,3	4,6	-0,5	-2,8
	s	2,77	3,76	4,65	7,56	4,09
Средняя Сибирь	Vr	2,2	-4,3	-1,8	11,1	3,7
	s	2,56	2,63	2,54	6,51	3,57
Прибайкалье и Забайкалье	Vr	2,8	-1,7	5,6	5,0	4,1
	s	2,48	2,58	3,06	8,83	4,75
Северо-Восток	Vr	0,5	-4,1	-4,3	8,4	1,2
	s	2,79	3,89	3,55	6,53	5,43
Приамурье и Приморье	Vr	-2,4	3,3	11,1	-16,0	-8,2
	s	5,52	3,81	6,17	17,46	9,88

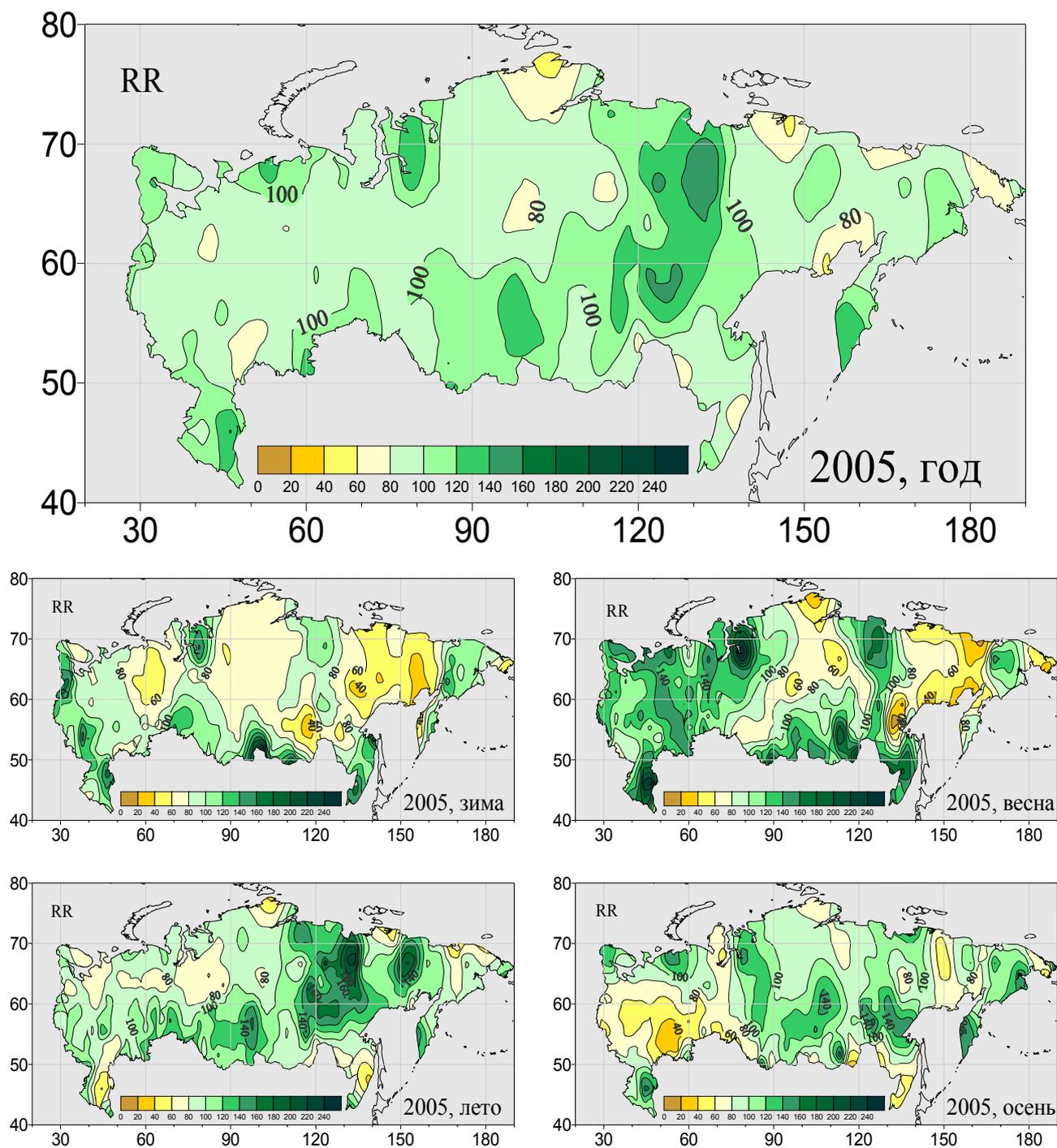


Рис. 2.2.2.3. Атмосферные осадки (RR, % от среднего за 1961-1990 гг.) за 2005 год и сезоны (зима, весна, лето, осень) на территории России в 2005 г

### 2.2.3. Особенности формирования снежного покрова зимой 2004-2006 гг.

На Европейской территории России снег выпал в конце второй и в третьей декадах ноября. К концу месяца снег залегал уже почти на всей территории Европейской России (кроме юга Южного федерального округа). Наибольший снежный покров (местами до 30 см), наблюдался в Северо-западном федеральном округе, на северо-западе Центрального федерального округа, в Пермской области, в северной половине Кировской области, в Башкортостане и на западе Оренбургской области. В этих регионах высота снежного покрова составила 130-180 %, местами даже 200-300 %, а в Калужской, Смоленской, Московской и Ивановской областях – 350-600 % от средней многолетней.

На Азиатской территории России к концу ноября снежный покров на полях наблюдался почти повсеместно. Высота снежного покрова местами на юго-западе Хабаровского края, на юге Амурской области и северо-западе Приморского края составляла 40-80 %, а в сельскохозяйственных районах Дальнего востока 120-180 % средней многолетней.

В декабре отмечалась более теплая, чем обычно, погода. В периоды оттепелей снег таял, уплотнялся, высота снежного покрова значительно варьировала. Наибольшая высота снежного покрова наблюдалась к северо-востоку от линии Петрозаводск - Нижний Новгород - Оренбург. К югу от линии Брянск - Воронеж - Астрахань снег полностью растаял.

Высота снежного покрова на большей части Сибири была 25-45 см (110-150, местами 160-190 % нормы), а в южных районах Забайкалья от 2 до 10 см (25-70 % многолетней).

В январе преобладали снегопады в третьей декаде на большей части Центрального и Южного федерального округов. По данным на 31 января граница снежного покрова проходила по южным районам Ростовской области, далее на Элисту и Волгоград. Наибольшая высота снежного покрова (31-50 см и более, или 90-130 % нормы) наблюдалась к северо-востоку от линии Петрозаводск - Нижний Новгород - Можга (Удмуртия) - Оренбург. Такой же высокий снежный покров наблюдался в ряде районов Воронежской и Тамбовской областей, что в 1,5-3,5 раз превышало обычную. Небольшой снежный покров (1-5 см, или 10-70 % нормы) отмечался в большинстве районов Волгоградской, на юге Саратовской, на юго-востоке Ростовской и местами в Пензенской областях.

Высота снежного покрова на полях на юге Омской, юго-западе Новосибирской областей, на северо-западе и юго-востоке Алтайского края и в южных районах Восточной Сибири колебалась от 15 до 30 см (на юге Читинской области от 2 до 14 см). В Уральском федеральном округе и остальной территории Сибирского федерального округа высота снежного покрова была 32-48 см, а на севере Омской области, на севере и востоке Новосибирской области, на юго-западе Томской области и на северо-востоке Алтайского края - 50-60 см. Такая высота снежного покрова для большинства районов составила 100-150 % от средней многолетней, местами 160-180 %.

На юге Приморского края снежный покров достигал 230 % средней многолетней, в Амурской области и на большей части Хабаровского края высота снежного покрова на полях колебалась от 12 до 20 см (70-80 % средней многолетней).

На 28 февраля граница снежного покрова проходила по линии Ростов-на-Дону - Волгоград. Наибольшая высота снежного покрова (31-60 см или 80-130 % нормы) наблюдалась к северо-востоку от линии Петрозаводск - Малоярославец - Казань - Саранск - Перелюб (Саратовская область). Такой же высокий снежный покров наблюдался в отдельных районах Смоленской, Тамбовской и Воронежской областей. Здесь высота была в 1,3-2,8 раза больше нормы. Небольшой снежный покров (1-5 см, или 20-25 % нормы) отмечался на востоке Волгоградской и на юго-востоке Саратовской областей. В остальных районах высота снежного покрова колебалась от 14 до 25 см.

В Уральском и Сибирском федеральных округах осадков в феврале было мало. На преобладающей части территории этих мест на полях сохранялся высокий снежный покров. Его высота, по данным на 28 февраля составляла 110-150 %, местами 160-180 % средней многолетней. На 31 марта граница снежного покрова проходила по крайнему югу Белгородской, Воронежской областей и далее по северу Волгоградской области. В северных районах Европейской России из-за обильных снегопадов высота снежного покрова по сравнению с данными на конец февраля, увеличилась. Наибольшая высота снежного покрова (50-70 см и более, или 130-240 % нормы) наблюдалась к северо-востоку от линии Архангельск - Белозерск (Вологодская область) - Нижний Новгород - Оренбург. К юго-западу от этой линии высота снежного покрова колебалась в основном от 20 до 45 см, или 150-250 % нормы и более. Лишь на западе Северо-Западного фе-

дерального округа высота снежного покрова меньше (7-15 см, или 30-70 %).

В связи с преобладанием теплой погоды на большей части территории Уральского и Сибирского федеральных округов в марте шло интенсивное снеготаяние. На 31 марта на юго-западе Алтайского и Красноярского краев, на юго-востоке Иркутской области и южных районах Забайкалья снега на полях не было. На северо-западе и юго-востоке Алтайского края, местами на юго-западе Новосибирской области и западе Красноярского края высота снежного покрова была менее 10 см. На крайнем юге Омской области, на юго-западе Новосибирской области, северо-востоке Алтайского края и Кемеровской области, а также в южной половине Красноярского края, Иркутской области и в северной половине Забайкалья высота снежного покрова колебалась от 13 до 30 см. На Урале и остальной территории Сибири снежный покров составил 35-55 см, местами в Свердловской области и на севере Челябинской 60-75 см. Такая высота снежного покрова для этих районов составляет 130-180%, местами 200-230 % средней многолетней.

На 31 марта на юго-западе Амурской области снег с полей сошел. На северо-востоке Приморского края и на крайнем юго-востоке Хабаровского края высота снежного покрова колебалась от 15 до 35 см. На остальной территории Дальнего Востока высота снежного покрова была менее 10 см.

Почти на всей территории России в апреле 2005 г. преобладала аномально теплая погода, и снег быстро таял. К 1 мая 2005 г. граница снежного покрова сместилась уже к северу до линии Петрозаводск, Сыктывкар, Ханты-Мансийск, Томск, Иркутск, Хабаровск. 1 июня снежный покров оставался только севернее параллели 70° с.ш., а к 10 июня все побережье Северного Ледовитого океана освободилось от зимнего снежного покрова. Таким образом, весной 2005 г. на севере России снег таял более быстрыми темпами, чем обычно, и сход снежного покрова опережал многолетние сроки на несколько дней.

#### **2.2.4. Опасные природные гидрометеорологические явления**

В 2005 году на территории Российской Федерации отмечалось аномальное количество опасных явлений, нанесших ущерб населению и отраслям экономики – 361 (в 2004г. – 310). Наиболее часто повторяющимися в течение года явлениями были такие, как сильный ветер – 44 случая (в 2004г. – 40), сильный дождь – 32 случая (в 2004г. – 26). Повышение уровня воды в результате весеннего половодья или дождевых паводков (гидрологические явления) сохранилось на уровне прошлого года и составило 38 случаев. Также была высокой повторяемость комплексов неблагоприятных явлений погоды, т.е. сочетаний нескольких неблагоприятных явлений каждое из которых не достигло критериев ОЯ, но было близко к ним и которые нанесли значительный ущерб (табл. 2.2.4.1.).

Самым напряженным периодом по числу отмечавшихся ОЯ был май - август, когда наблюдалось наибольшее число ОЯ (43, 51, 53 и 39 соответственно) (рис. 2.2.4.1.).

Из таблицы 2.2.4.2. видно, что наибольшее количество опасных явлений приходится на территорию Северо-Кавказского УГМС – 98. Сложная обстановка в течение года складывалась также на территории деятельности Приволжского (35 ОЯ), Западно-Сибирского (31), Среднесибирского (27) и Верхне-Волжского (26) УГМС. В то же время в ряде УГМС Росгидромета опасных явлений, нанесших ущерб, не было вообще (Колымское УГМС) или их было очень мало (Северное УГМС – 1, Чукотское УГМС – 2, Калининградский ЦГМС и Мурманское УГМС – 3).

## Распределение ОЯ по месяцам за 2004 год

Месяца	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Всего
Сильный ветер, в т.ч. шквал	2	2	1	6	9	4	7	5	3	2	1	2	44
Очень сильный дождь (сильный ливень)	-	-	-	-	4	6	16	4	1	1	-	-	32
Очень сильный снег, мокрый снег	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	3	1	9
Сильная метель	3	3	7	2	-	-	-	-	-	-	1	1	17
Налипание мокрого снега, гололед	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4	5	14
Крупный град	-	-	-	1	-	4	6	2	-	-	-	-	13
Сильный туман	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Сильный мороз	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10
Сильная жара	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
Чрезвычайная пожароопасность	-	-	-	-	4	3	1	6	2	4	-	-	20
Засуха, суховей, переувлажнение почвы	-	-	-	-	1	2	3	11	4	4	1	-	26
Выпревание, вымерзание, ледяная корка	-	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
Заморозки	-	-	-	-	6	3	-	2	4	-	-	-	15
Снежные лавины	2	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	3	11
КНЯ (в т.ч. агро)	4	6	7	2	3	11	5	3	4	3	1	2	51
Половодье, дождевой паводок, затор льда	-	-	1	12	9	9	3	1	2	-	-	1	38
Сель	-	-	-	1	5	3	6	2	1	2	-	-	20
Опасные уровни воды	1	-	-	-	1	-	3	3	4	4	-	-	16
Комплекс ОЯ	-	1	3	1	1	6	2	-	-	-	-	-	14
Установление временного снежного покрова	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2
Всего ОЯ и КНЯ	19	26	29	27	43	51	53	39	25	22	11	16	361

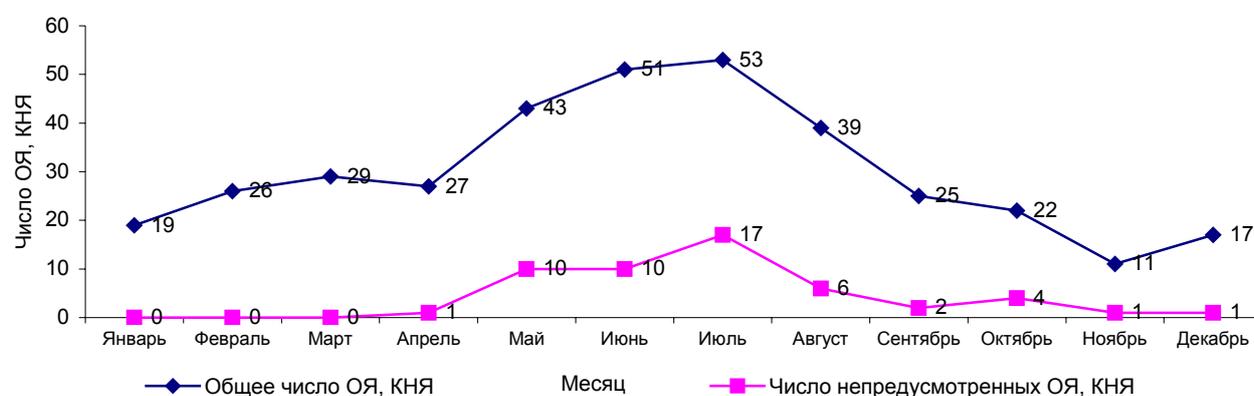


Рис. 2.2.4.1. Распределение ОЯ, КНЯ по месяцам

## Распределение ОЯ по УГМС

Башкирское	В-Волжское	Дальневосточное	Забайкальское	Зап.-Сибирское	Иркутское	Калининградский	Камчатское	Колымское	Мурманское	Обь-Иртышское	Приволжское	Приморское	Сахалинское	Северное	С-Кавказское	С-Западное	Среднесибирское	Уральское	Центральное	ЦЧО	Чукотское	Якутское	Р. Татарстан
6	26	12	23	31	5	3	8	0	3	7	35	13	21	1	98	4	27	6	11	10	2	4	5

## 2.2.5. Водные ресурсы Российской Федерации

Водные ресурсы Российской Федерации в 2005 году составили 4556,6 км<sup>3</sup>, что превышает среднее многолетнее значение на 7,0 %. Большая часть этого объема – 4364,7 км<sup>3</sup> – была сформирована в пределах России, а 191,9 км<sup>3</sup> воды поступило с территорий сопредельных государств.

Высокая водность рек наблюдалась в Северо-Западном, Центральном, Приволжском, Южном и Дальневосточном федеральных округах (табл. 2.2.5.1.). Превышение объемов стока в 2005 году над средними многолетними значениями на отдельных малых и средних реках этих округов достигало 70 %. Водность Сибирского федерального округа была умеренно высокой.

Сток крупнейших рек (табл. 2.2.5.2.) указанных федеральных округов также значительно превысил средние многолетние значения. Сток р. Печоры был выше на 31,0 %, Дона – на 12,5 %, Волги – на 21,4 %, Кубани – на 7,9 %, Енисея – на 10,2 %, Лены – на 19,0 %. Исключение составил сток Северной Двины, который уменьшился на 9,3 %. Сток р. Невы был выше нормы на 23 %. Запасы воды в Ладожском и Онежском озерах (табл. 2.2.5.3.) уменьшились в 2005 году по сравнению с 2004 годом соответственно на 5,80 км<sup>3</sup> и на 3,82 км<sup>3</sup>.

Потери воды на дополнительное испарение с поверхности водохранилищ Волжско-Камского каскада составили 3,61 км<sup>3</sup>. Около 22,9 км<sup>3</sup> воды было сработано из водохранилищ этого каскада в течение года.

На хозяйственные нужды в бассейне Волги в 2005 году было забрано около 22,4 км<sup>3</sup>.

Уровень Каспийского моря за истекший год повысился на 3 см.

Потери воды на дополнительное испарение с поверхности водохранилищ Ангаро-Енисейского каскада составили около 1,95 км<sup>3</sup> воды. Умень-

шение запасов воды в водохранилищах этого каскада в 2005 году составило 6,04 км<sup>3</sup>.

Несмотря на большую водность рек, наблюдавшуюся в Северо-Западном и Центральном федеральных округах в целом, водные ресурсы республики Карелии, Белгородской и Курской областей были ниже нормы соответственно на 17,4, 14,8 и 18,4 %.

Во всех субъектах Российской Федерации Южного федерального округа водные ресурсы были существенно выше нормы. В бассейне р. Кубани дополнительное, по сравнению с суши, испарение воды с поверхности Краснодарского водохранилища составило 0,26 км<sup>3</sup>, а запасы воды в нем уменьшились на 0,16 км<sup>3</sup>, что привело к понижению уровня этого водоема на 0,64 м. Примерно 4,6 км<sup>3</sup> воды было израсходовано в бассейне р. Кубани на хозяйственные нужды.

В Приволжском федеральном округе лишь в Пермской области водные ресурсы были ниже нормы на 0,5 %. В остальных субъектах округа водные ресурсы были выше нормы на 2,7-49 %.

Водные ресурсы Дальневосточного федерального округа были выше среднего многолетнего значения на 6,2 %. Однако в этом округе характер изменения водности по территории был различным. Сток в республике Саха (Якутия) был выше среднего многолетнего значения на 17,5 %. Повышенные значения водных ресурсов были характерны также для Приморского края и Сахалинской области. Здесь сток был выше среднемноголетнего значения соответственно на 9,5 и 11,9 %. Однако в пределах Хабаровского края, Амурской, Камчатской и Магаданской областей, Еврейской автономной области и Чукотского автономного округа водные ресурсы были ниже среднемноголетних значений на 1,7-21,4 %.

Таблица 2.2.5.1.

**Ресурсы речного стока по федеральным округам**

Федеральные округа	Площадь территории, тыс. км <sup>2</sup>	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км <sup>3</sup> /год	Водные ресурсы 2005 года, км <sup>3</sup> /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северо-Западный	1677,9	607,4*	667,1	9,8
Центральный	652,8	126,5	156,1	23,4
Приволжский	1035,9	271,3	321,8	18,6
Южный	589,2	309,1	386,3	25,0
Уральский	1788,9	597,3*	600,3	0,5
Сибирский	5114,8	1320,6	1354,7	2,6
Дальневосточный	6215,9	1847,8	1963,1	6,2
<b>Российская Федерация в целом</b>	<b>17075,4</b>	<b>4258,9</b>	<b>4556,6</b>	<b>7,0</b>

Примечание. \* Значения уточнены по сравнению с выпуском Обзора за 2004 год

Таблица 2.2.5.2.

**Ресурсы речного стока по речным бассейнам**

Речной бассейн	Площадь бассейна, тыс. км <sup>2</sup>	Среднее многолетнее значение водных ресурсов, км <sup>3</sup> /год	Водные ресурсы 2005 года, км <sup>3</sup> /год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северная Двина	357	101,0	91,6	-9,3
Печора	322	129,0	169	31,0
Волга	1360	238,0	289	21,4
Дон	422	25,5	28,7	12,5
Кубань	57,9	13,9	15,0	7,9
Терек	43,2	10,5	13,0	23,8
Обь	2990	405,0	378	-6,7
Енисей	2580	635,0	700	10,2
Лена	2490	537,0	639	19,0
Колыма	647	131,0*	112	-14,5
Амур	1855	378,0	364	-3,7

Примечание. \* В выпуске Обзора за 2004 год была допущена опечатка

Таблица 2.2.5.3.

**Изменение запасов воды крупнейших озер Российской Федерации**

Озеро	Средний многолетний запас воды, км <sup>3</sup>	Средний многолетний уровень воды, м	Запасы воды, км <sup>3</sup>		
			на 01.01.05	на 01.01.06	годовое изменение
Ладожское	911,00	5,10	906,80	901,00	-5,80
Онежское	292,00	33,00	295,42	291,60	-3,82
Байкал*	23000,00	455,00			-1,26
Ханка	18,30	68,90	16,86	16,78	-0,08
Каспийское	77966,00	-28,30	78620,84	78632,48	11,64

Примечание. \* Для озера Байкал, запасы воды которого очень велики и не сопоставимы с их годовыми изменениями, изменение объема вычислялось как произведение годового изменения уровня воды на среднюю многолетнюю площадь зеркала озера

Сток р. Амур был ниже среднесуточного значения на 3,7 %, а р. Колымы – на 14,5 %. Сток рек Оленек, Яны и Индигирки превысил среднесуточное значение соответственно на 3,5 %, 69,8 %, 12,5 %. Запасы воды в Зейском водохранилище за истекший год пополнились на 6,89 км<sup>3</sup>, а в озере Ханка уменьшились на 0,08 км<sup>3</sup>.

Водные ресурсы Сибирского федерального округа были выше среднесуточного значения на 2,6 %. Характер изменения водности в этом округе был различным для субъектов Российской Федерации, относящихся к бассейнам Оби и Енисея. Водные ресурсы были ниже среднесуточного значения на 0,9-23,1 % в республиках Бурятия, Хакасия, Алтайском крае, Кемеровской, Новосибирской, Омской, Томской, Читинской областях и выше нормы на 2,9-16,3 % в республиках Алтай, Тыва, Красноярском крае и Иркутской области. С поверхности Новосибирского водохранилища дополнительное, по сравнению с сушей, испарение воды составило 0,20 км<sup>3</sup>. Запасы воды в нем, по сравнению с 2004 годом, увеличились на 0,07 км<sup>3</sup>.

Водные ресурсы Уральского федерального округа в целом были близки к среднему многолетнему значению. Сток главной реки этого округа – Оби в нижнем течении – был ниже среднесуточного значения на 13,6 %, что обусловило снижение значения водных ресурсов Тюменской области относительно нормы на 5,4 % при наличии превышения этих значений относительно норм в остальных областях округа на 24,8-51,4 %.

Наблюдавшееся в 2005 году распределение водности рек в Европейской и Азиатской частях России было связано с особенностями циклонообразования в Северном полушарии.

## 2.2.6. Основные параметры гелиогеофизической обстановки

2005 год по совокупности наблюдавшихся проявлений солнечной и геофизической активности можно характеризовать как период завершения ветви спада двадцать третьего 11-летнего солнечного цикла и перехода к фазе минимума. Это видно по тенденции изменения в течение этого года среднемесячных значений чисел Вольфа  $W$  и индекса солнечного радиоизлучения  $F_{10,7}$  (табл. 2.2.6.1.), по сглаженным величинам чисел Вольфа ( $R_i$  на рис. 2.2.6.1., красная линия), а также по среднегодовым характеристикам активности в сравнении с другими годами (табл. 2.2.6.2.) и гелиоширотному распределению положения групп пятен на диаграмме Маундера (рис. 2.2.6.2.).

Что же касается ежедневных характеристик числа пятен (показаны желтым цветом на рис. 2.2.6.1.), то они варьируют в больших пределах. Этот разброс обусловлен совокупным влиянием трех факторов: собственных изменений числа пятен при зарождении и эволюции их групп и вариаций вследствие вращения Солнца (эффекты захода и выхода на видимый диск) при неравномерном долготном распределении.

Столь же значительные изменения наблюдались и во вспышечной активности и связанными с нею геомагнитными бурями и возмущениями радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве. Здесь следует отметить два таких периода сильных возмущений – в январе и в сентябре.

В частности, на рисунке 2.2.6.3. показаны зарегистрированные аппаратурой американских метеорологических спутников GOES изменения потока рентгеновского излучения Солнца от вспышек в период 7-9 сентября, в том числе от самой сильной за последние 2 года вспышки 3В/Х17, произошедшей 7 сентября. А рисунок 2.2.6.4. (Estimated  $K_p$ ) иллюстрирует самую продолжительную в 2005 году геомагнитную бурю, вызванную корональным выбросом при вспышке 2В/Х8, произошедшей 9 сентября в (максимум в 20.04UT) и потоки солнечных космических лучей (Proton Flux) от этой вспышки околоземном космическом пространстве.

Таблица 2.2.6.1.

Среднемесячные значения чисел Вольфа -  $W$  и потока радиоизлучения на длине волны 10,7 см -  $F$  в 2004 г. (по оперативным данным RWC Boulder)

месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$W$	52	45	41	42	65	60	76	66	39	13	32	63
$F_{10,7}$	102	97	90	86	100	94	96	91	91	77	86	91

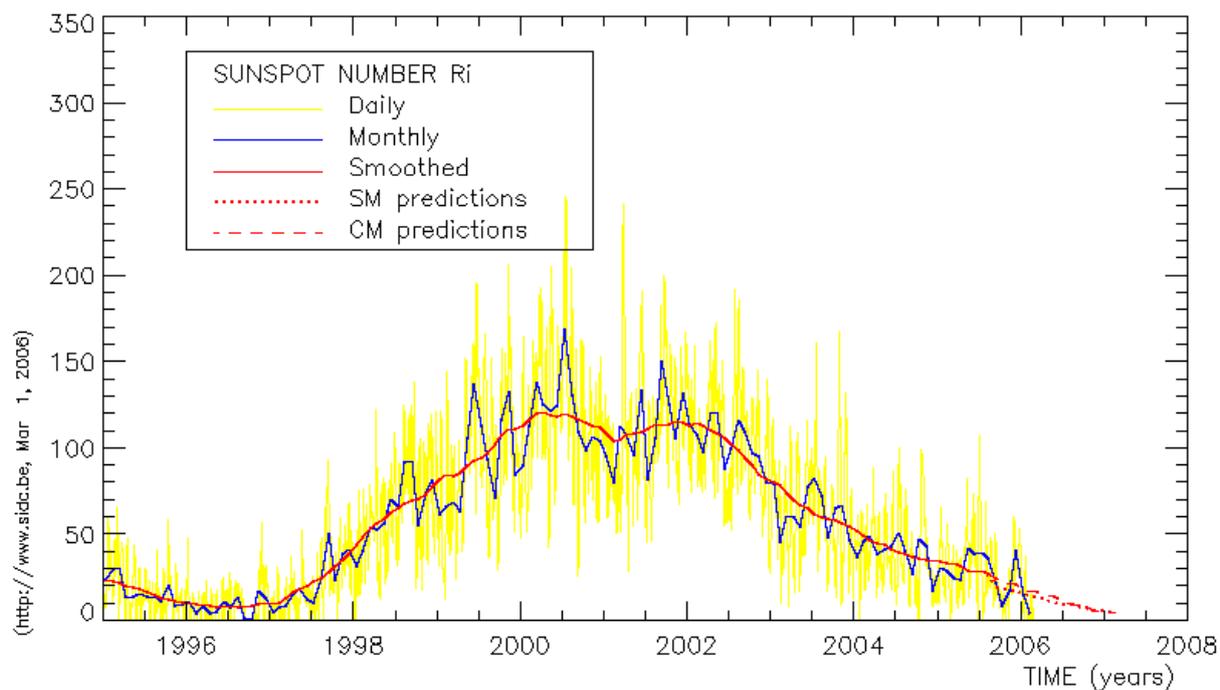


Рис. 2.2.6.1. Изменение среднемесячных значений чисел Вольфа

Таблица 2.2.6.2.

**Среднегодовые характеристики активности**

Год	W	F <sub>10.7</sub>	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

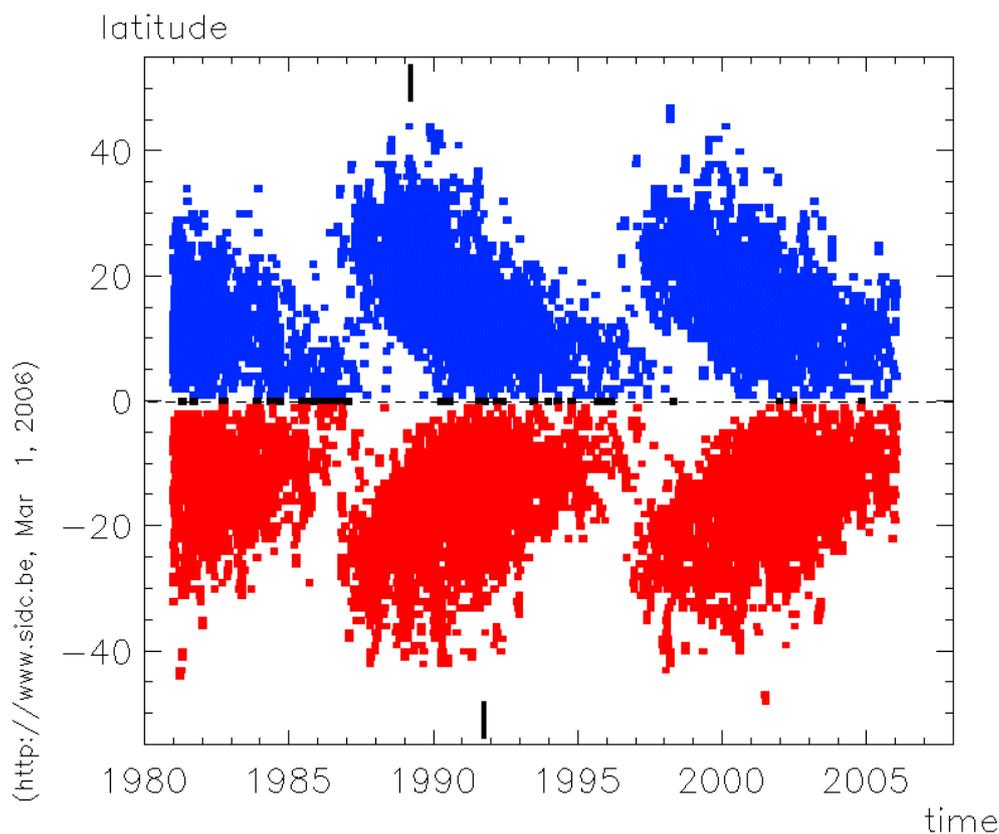
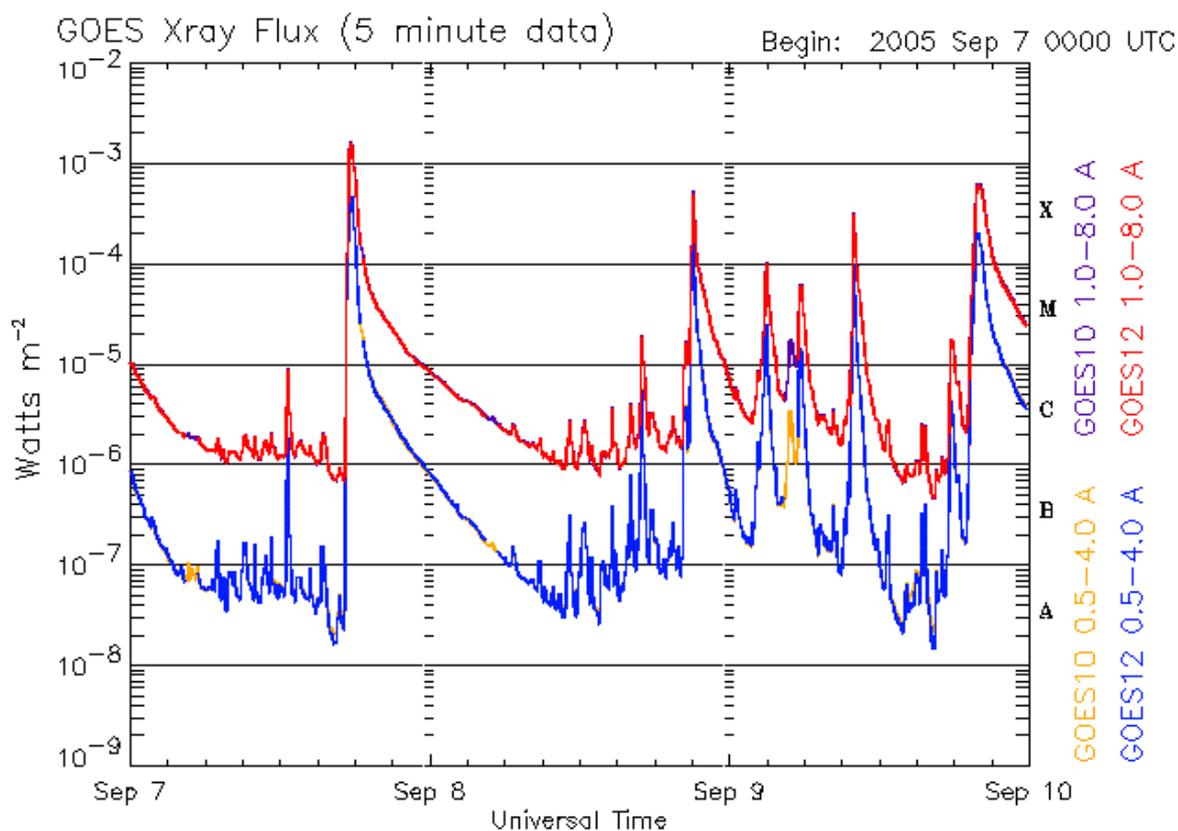


Рис. 2.2.6.2. Поведение солнечных пятен в зависимости от широты и времени



Updated 2005 Sep 9 23:56:04 UTC

NOAA/SEC Boulder, CO USA

Рис. 2.2.6.3. Изменения потока рентгеновского излучения Солнца от вспышек в период 7-9 сентября

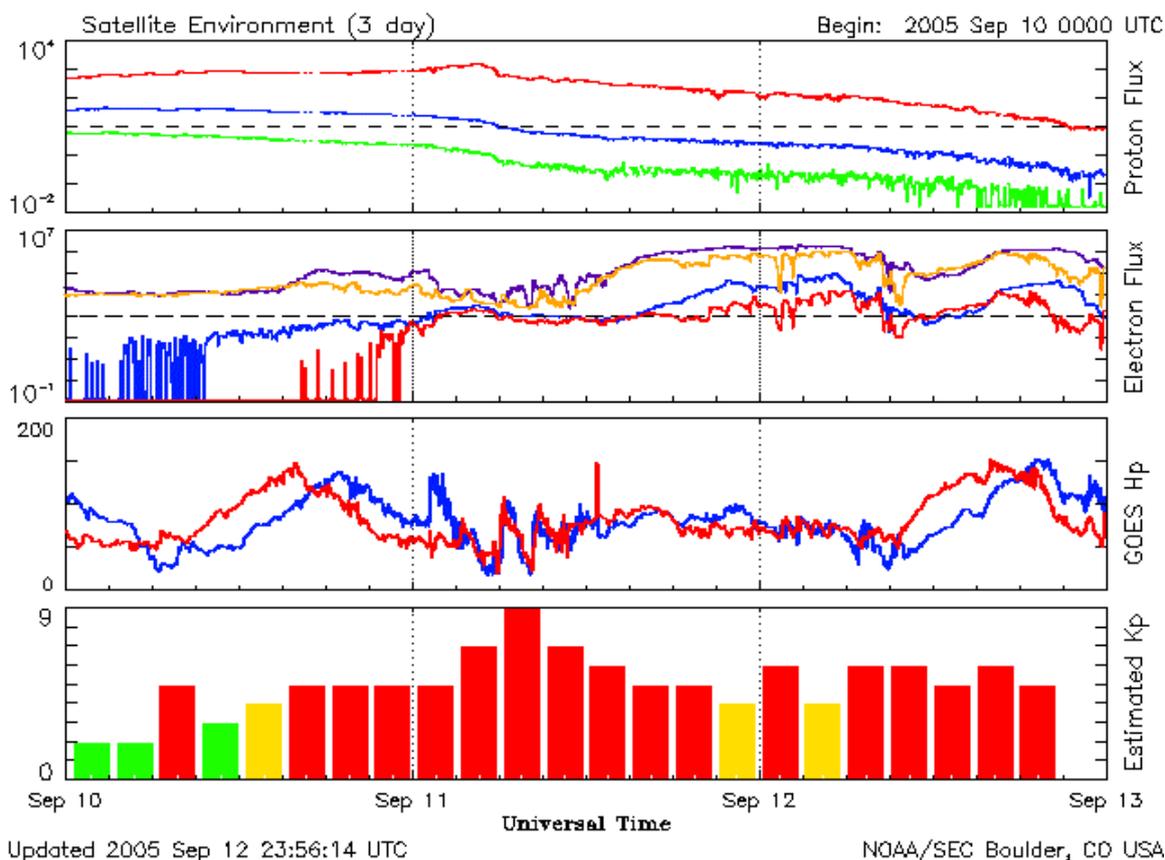


Рис. 2.2.6.4. Геомагнитная буря, вызванная корональным выбросом при вспышке 2B/X8

Более полные данные о количестве и интенсивности солнечных вспышек ионосферных, магнитных и радиационных возмущений в 2005 году приведены в соответствующих подразделах.

Среднегодовые значения основных индексов, характеризующих солнечную активность в последние семнадцать лет приведены в таблице 2.2.6.2:

W (2) и  $F_{10.7}$  (3), суммарное количество вспышек в  $H_{\alpha}$ -диапазоне (4), вспышек балла  $> 1$  (5), событий класса M (6) и X (7) в рентгеновском диапазоне, событий СКЛ (солнечные космические лучи) в ОКП (околоземное космическое пространство) с энергией  $E_p > 25$  МэВ и максимальной интенсивности  $> 100 \text{ см}^{*-2} \text{ с}^{*-1}$  по данным ИСЗ «Метеор», «Ресурс», «Goes» (8), в 2001-2004 годах только по данным КА «Goes», количество магнитных бурь с  $30 > A_p > 15$  (9), с  $50 > A_p > 30$  (10) и  $A_p > 50$  (11) по данным наземных станций РФ.

*Вспышечная активность солнца.* В течение 2005 года было зарегистрировано:

а) в  $H_{\alpha}$ -диапазоне – 2 вспышки балла 3, 21 вспышка балла 2, 37 вспышек балла 1 и 390 субвспышек;

б) в рентгеновском диапазоне (1-8 ангстрем) – 103 события класса M (из них 13 событий класса  $M > 5$ ) и 19 событий класса X;

в) в радиодиапазоне – 80 всплесков, из них 44 события с амплитудой  $> 100 \text{ F.U.}$  (но  $< 1000 \text{ F.U.}$ ) и 17 событий с амплитудой  $> 1000 \text{ F.U.}$

*Состояние магнитного поля земли.* По данным среднеширотных станций РФ геомагнитное поле было сильно возмущено в течение восьми суток ( $A_p \text{Mos} > 50$ ), умеренно возмущено в течение тринадцати суток ( $50 > A_p \text{Mos} > 30$ ), 9 % времени года (32 суток), магнитное поле было слабо возмущено ( $30 > A_p \text{Mos} > 20$ ). По станциям Санкт-Петербург и/или Подкаменная Тунгуска, Магадан, Паратунка зарегистрировано:

– 13 бурь с внезапным началом: из них 6 бурь с  $A_p \text{Mos} > 50$ , 2 бури с  $50 > A_p \text{Mos} > 30$ , остальные бури с  $A_p \text{Mos} < 30$ .

– 25 бурь с постепенным началом: из них 1 буря с  $50 > A_p \text{Mos} > 30$ , 7 бурь с  $50 > A_p \text{Mos} > 30$ , остальные бури с  $A_p \text{Mos} < 30$ .

*Радиационная обстановка в ОКП.* В течение года на КА «GOES» зарегистрировано одиннадцать вторжений СКЛ, из них девять вторжений вызвали возмущения радиационной обстановки в ОКП и на трассах полета ПКА. Самые сильные вторжения были в январе и сентябре.

Вторжение протонов СКИ отмеченное 17 января от вспышки 2F/X3.8 и 20 января от вспышки 2B/X7.1 вызвало возмущение радиационной обстановки в течение почти четырех суток, при этом в течение трех суток радиационная обстановка была сильно возмущенная и одни сутки – умеренно возмущенная. Вторжение протонов СКИ отмеченное 8 сентября от вспышки 3B/X17 вызвало умеренное возмущение радиационной обстановки в течение чуть более двух суток.

Суммарная продолжительность возмущенного состояния радиационной обстановки в 2005 году составила почти шестнадцать суток, причем не менее шести суток возмущение радиационной обстановки было сильным или умеренным. В 2004 году суммарная продолжительность возмущенного состояния радиационной обстановки составила только двое суток.

*Состояние ионосферы земли.* Состояние ионосферы средних широт по данным станций Москва (ПЭБ Электроугли – Ф г.м. = 51,7 град) и Санкт-Петербург (Горьковская – Ф г.м. = 56 град.) характеризовалось в течение 34 % времени года (124 суток) слабыми отрицательными отклонениями критических частот слоя F2 - foF2 от медианных значений, 22 суток - умеренными отрицательными отклонениями и в течение одних суток - сильными отрицательными отклонениями; 30 % времени года (108 суток) – слабыми положительными отклонениями, в течение 12 суток – умеренными положительными отклонениями.

Большая часть положительных отклонений регистрировалась в феврале и марте, умеренных и слабых отрицательных отклонений (балла 2 и 1) – в августе, сентябре и ноябре.

Большинство геомагнитных бурь (75 %) 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 27 % времени года – 97 суток, сильное поглощение в течение 15 % времени года – 54 суток.

Потоки протонов СКИ от вспышек 2F/X3.8 17 января, 2B/X7 20 января, -/M5 15 июля, 3B/X17 7 сентября и 2B/X1,5 14 сентября привели к длительному поглощению радиоволн в полярной шапке (ППШ). Суммарная продолжительность поглощения в полярной шапке составила не менее тринадцати суток.

По сведениям, полученным от постоянных потребителей радиопрогнозов Мурманского региона, практическое ухудшение условий радиосвязи в КВ – диапазоне отмечено в течение 60 % времени года, более всего в сентябре.

### 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 озонотрама 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.), Meteor-3 (август 1991 г. – ноябрь 1994 г.) и Earth-Probe (с августа 1996 г. по 2005 г.). 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 2005 г. оперативные наблюдения ОСО над территорией СНГ проводили 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 близлежащих станций и спутниковых измерений). Как и в предыдущие годы, результаты анализа изменчивости полей ОСО ежеквартально публиковались в журнале «Метеорология и гидрология».

Средние значения ОСО в первом квартале 2005 г. над контролируемой территорией были близки к «нормам», кроме станции Мурманск. Низкие средние за квартал значения регистрировались лишь на северо-западе Европейской части территории РФ (ниже средних многолетних значений на 10 % и более). Дефицит значения ОСО на станции Мурманск в феврале составил 29 %, а в среднем за квартал – 17 %. В середине первой декады марта над центральной Сибирью в течение нескольких суток наблюдались ано-

мально низкие ежедневные значения ОСО. Дефицит ОСО в центре аномалии превышал 30 %, а ее площадь достигала до 1,5 млн. км<sup>2</sup>.

Средние значения ОСО во втором квартале над большей частью контролируемой территории не превышали «нормы». Над районами Западной и Центральной Сибири средние за квартал значения ОСО были ниже «норм» на 7 % и более. Аномально низкие средние за квартал значения ОСО наблюдались на станциях Ханты-Мансийск, Омск, Красноярск, Витим, Марково; дефицит среднеквартальных значений ОСО здесь составил 7-11 %.

В третьем квартале средние значения ОСО над контролируемой территорией, в основном, были близки к «нормам»; лишь на станциях Омск и Красноярск дефицит среднеквартальных значений ОСО был достаточно высок – 7-8 %.

В четвертом квартале средние значения ОСО над северными регионами и районами Центральной и Западной Сибири были ниже «норм», над остальными районами – близки к средним многолетним значениям. Аномально низкие средние за квартал значения ОСО наблюдались на станциях Мурманск, Санкт-Петербург, Омск и Тура; дефицит составил 9-16 %.

**Оценка состояния озонового слоя в 2005 г. и его долговременных изменений.** Поле отклонений среднегодовых значений ОСО от норм в целом за 2005 г. достаточно ровное. Отклонения для всех анализируемых станций не превышают  $\pm 7\%$ ; наибольший дефицит среднегодовых значений ОСО зарегистрирован на станциях Мурманск, Архангельск и Омск; на ряде южных станций (прежде всего, среднеазиатские и украинские) наблюдался профицит ОСО. В течение 2005 г. отдельные существенные отклонения значений ОСО от «норм» отмечались только в ограниченных регионах и только в феврале-марте и октябре-ноябре. В целом уровень ОСО над Россией и прилегающими территориями в 2005 г. следует считать близким к «нормальному».

Для иллюстрации долговременных изменений озонового слоя над Россией на рисунке 2.2.7.1. по данным отечественных наблюдений приведены временные ходы ОСО над отдельными российскими станциями в марте – месяце, когда долговременная эволюция озонового слоя проявляется наиболее отчетливо. О заметном дефиците ОСО в России по сравнению с предыдущими годами можно говорить только по данным станции Мурманск, но и здесь минимум ОСО остался в прошлом.

Кроме того, на рисунке 2.2.7.2. по данным спутниковой аппаратуры TOMS приведен вре-

менной ход ОСО в различных широтных поясах. Для марта использованы измерения на спутниках Nimbus-7 (1979-1993), Метеор-3 (1993-1994) и EP (1997-2005). Для летнего периода, в который дозы УФ-облученности максимальны, эти данные дополнены оценками по результатам наблюдений аппаратуры SBUV/2 (NOAA, США) в 1993-1996 гг. (считается, что эти наблюдения менее точны). Причины изменений озонового слоя до сих пор остаются дискуссионными, но несомненно, что значительная часть этих изменений (не менее половины) связана с теми же изменениями, которые вызывают наблюдаемые ныне изменения климата. Из представленных иллюстраций видно, что:

- наблюдения за эволюцией озонового слоя нуждаются в продолжении;
- наблюдаемые до настоящего времени изменения озонового слоя предоставляют достаточно фактических материалов для непосредственной проверки гипотез о связи этих изменений со здоровьем человека.

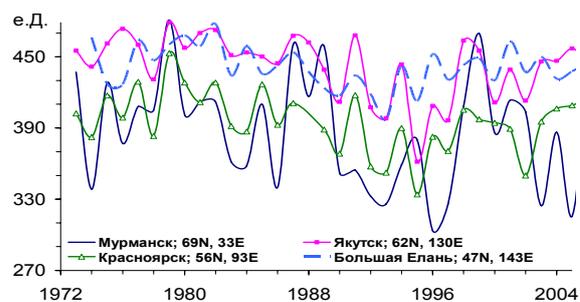


Рис. 2.2.7.1. Межгодовой ход среднего за март общего содержания озона над российскими станциями

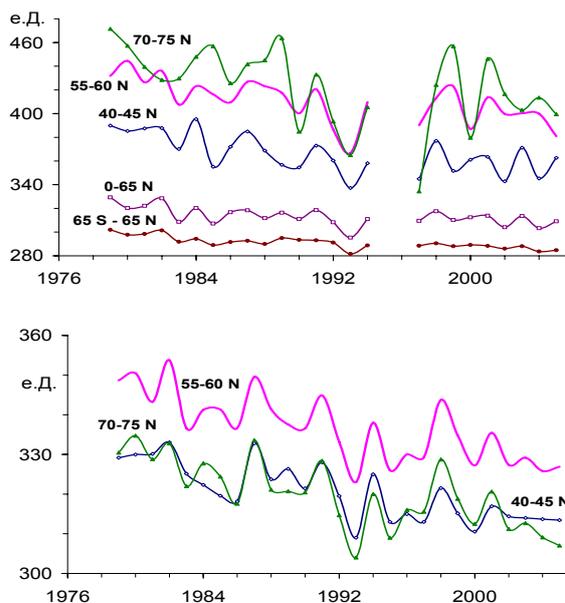


Рис. 2.2.7.2. Вверху: межгодовой ход среднего за март общего содержания озона в различных широтных поясах по измерениям с помощью аппаратуры TOMS; внизу – то же для среднего в период с июня по август

## 2.2.8. Региональные особенности состояния озонового слоя над территорией РФ

Анализ полученных результатов измерений общего содержания озона (ОСО) на озонметрических станциях России в 2005 г., также как в 2000-2004 гг., 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 2.2.8.1. приведены ежемесячные значения ОСО за 2005 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 1973-2005 гг. отличаются от принятой «нормы» не более чем на 1 %. Все превышения и понижения в содержании ОСО даются со знаком «+» или «-» по сравнению с нормой.

Таблица 2.2.8.1.

### Общее содержание озона в различных регионах России. Содержание озона в 2005 г. и отклонения от нормы\*

Регионы	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Общее содержание озона в 2005 г., Д.е.												
Север ЕТР	294	311	393	419	369	345	323	291	287	256	254	276
Юг ЕТР	341	365	418	367	344	350	340	309	302	292	286	318
Зап. Сибирь	369	413	389	364	346	334	335	328	298	287	286	322
Вост. Сибирь	408	448	420	426	381	346	317	310	294	294	304	368
Дальн.Восток	430	453	439	424	386	366	329	315	310	337	359	406
Отклонения ОСО в 2005г. от нормы, %												
Север ЕТР	-13	-18	0,6	5,2	-2,7	-1,8	-3	-7,8	-4,4	-12	-12	-11
Юг ЕТР	-1,5	-1,8	10	-2,9	-6,1	-0	2,3	-3,7	2,3	3	-4,8	0,3
Запад.Сибирь	2,5	5,2	-1,0	-7,1	-9,1	-5,6	-0	-1,5	-3,5	-3	-4,6	0
Вост. Сибирь	5	7,9	-2	-1	-5	-3	-3	-2	-6,5	-6	-5,9	8,1
Дальн.Восток	0,5	1,2	-3	-2	-4	1,5	-1	1,1	-2,1	1,8	-1,1	3,2
Норма и СКО, Д.е.												
Север ЕТР	339	379	391	398	379	352	332	315	301	289	287	312
	27	33	30	25	14	12	11	11	10	14	18	22
Юг ЕТР	346	372	380	378	366	350	333	321	308	297	300	319
	19	22	21	20	14	12	10	10	9	10	11	15
Западная Сибирь	360	383	393	392	381	354	334	321	309	298	300	323
	19	24	29	26	16	11	10	10	10	13	14	18
Восточная Сибирь	388	415	429	428	402	358	327	316	314	313	323	340
	24	29	34	32	22	13	11	10	11	16	16	25
Дальний Восток	429	448	453	432	398	360	330	312	317	332	358	392
	19	20	23	22	17	12	11	11	14	16	30	21

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

На Севере ЕТР содержание озона в течение всего 2004 года было заметно ниже нормы. Самые низкие значения ОСО наблюдались в январе и феврале (–13 % и –18 % соответственно), а также с октября по декабрь (от –12 % до –11 %). Сравнительно высокое содержание озона наблюдалось в апреле (+5,2 %).

На Юге ЕТР в течение года содержание озона было близким к норме. Наиболее высокое содержание озона наблюдалось в марте (+10 %), самое низкое в апреле (–6,1 %).

В Западной Сибири преобладали пониженные значения озона, наиболее низкие значения ОСО наблюдались весной, в мае (–9,1 %). Значения ОСО выше нормы наблюдались только в начале года, в феврале до +5,2 %.

В Восточной Сибири с марта по ноябрь содержание озона было пониженным, наиболее низкое содержание озона было отмечено осенью в сентябре (–6,1 %) и октябре (–6 %). В то же

время, высокое содержание озона наблюдалось в зимние месяцы. В феврале и декабре содержание озона было выше нормы на 8 %.

На Дальнем Востоке, также как в 2004 г., состояние озонового слоя было наиболее близким к норме. Максимальные отрицательные отклонения не превышали –4 % в мае, максимальные положительные +3 % в декабре.

Таким образом, в 2005 г. озонный слой в течение года был близким к норме на юге ЕТР и на Дальнем Востоке. В Западной и Восточной Сибири содержание озона было довольно низким весной, летом и осенью, а в зимние месяцы в начале в конце года содержание озона было существенно выше нормы.

Особо низкие значения ОСО наблюдались на Севере ЕТР. Устойчивой аномалией можно считать низкие значения на Севере ЕТР зимой в начале года и в осенние и зимние месяцы в конце года.

### 3. СОСТОЯНИЕ ФОНОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

#### 3.1. Атмосферный воздух

##### 3.1.1. Прозрачность атмосферы на фоновом уровне

Основные характеристики прозрачности атмосферы – коэффициент прозрачности ( $P_2$ ), и оптическая плотность (или толщина) атмосферы (ОПА) – связаны между собой соотношением:

$$ОПА = -\ln P_2 = -0.5 \cdot \ln (S_{p,30} / S_0),$$

где  $S_{p,30}$  – величина измеренного потока прямой солнечной радиации в кВт/м<sup>2</sup>, 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. Средние значения этих характеристик, полученные за 2005 г., приведены в таблице 3.1.1.1. В ней же указаны координаты фоновых станций, на которых измерялась прозрачность атмосферы, и доверительные интервалы для среднегодовых значений  $P_2$  и ОПА, определенные по формуле  $\pm \sigma / \sqrt{n}$ , где  $\sigma$  – стандартное отклонение,  $n$  – количество месяцев, по которым проводилось осреднение.

Согласно классификации С.И. Сивкова, если значения  $P_2$  заключены в интервале  $0,747 < P_2 \leq 0,826$ , то прозрачность атмосферы повышена; если  $P_2 > 0,826$ , то прозрачность атмосферы высокая. Из этого следует, что в среднем прозрачность атмосферы на большинстве

фоновых станций в 2005 г. была повышенной, а на горной станции Шаджатмаз – высокой.

Рисунок 3.1.1.1. показывает, как изменилась прозрачность атмосферы и ее оптическая плотность в 2005 г. по сравнению с предшествующим годом. Из таблицы 3.1.1.1. и рисунка 3.1.1.1. видно, что максимально высокая прозрачность ( $P_2 = 0,828$ ) и, соответственно, наименьшая оптическая плотность атмосферы (ОПА = 0,190) наблюдались в горах Северного Кавказа на станции Шаджатмаз (высота более 2000 м над уровнем моря). Из равнинных станций наиболее высокая прозрачность и пониженная ОПА зафиксированы на островной станции Хужир, расположенной на озере Байкал ( $P_2 = 0,810$  и ОПА = 0,211). Третье место по прозрачности атмосферы заняла западносибирская станция Туруханск ( $P_2 = 0,804$  и ОПА = 0,219). При этом на станциях Шаджатмаз и Хужир коэффициент прозрачности практически не изменился по сравнению с 2004 г. – изменения составили – 0,2 % и +0,1 % соответственно, а на станции Туруханск прозрачность возросла на 2,2 %.

Наибольшее уменьшение прозрачности (на 4 %) и, соответственно, увеличение оптической плотности атмосферы (на 18,3 %) произошло на станции Воейково. Здесь, наряду с ростом антропогенного влияния города, значительно увеличилось локальное загрязнение в районе станции за счет интенсивно проводимой застройки окружающих территорий, усиления влияния автотранспорта и местных производств.

Таблица 3.1.1.1.

**Коэффициент прозрачности и оптическая толщина атмосферы в 2005 г. на фоновых станциях России**

Станция	Район расположения	Широта в градусах с.ш.	Долгота в градусах в.д.	$P_2$	ОПА
Туруханск	Красноярский край	65,8	87,9	$0,804 \pm 0,004$	$0,219 \pm 0,005$
Усть-Вымь	Республика Коми	62,2	50,1	$0,772 \pm 0,012$	$0,262 \pm 0,015$
Сыктывкар*	Республика Коми	61,9	50,9	$0,771 \pm 0,011$	$0,262 \pm 0,015$
Воейково	Ленинградская обл.	60,0	30,7	$0,759 \pm 0,006$	$0,278 \pm 0,008$
Памятная	Западная Сибирь	56,0	65,7	$0,794 \pm 0,006$	$0,231 \pm 0,008$
Курган*	Западная Сибирь	55,5	65,4	$0,777 \pm 0,007$	$0,254 \pm 0,009$
Хужир	о-в Ольхон (оз. Байкал)	53,2	107,3	$0,810 \pm 0,006$	$0,211 \pm 0,007$
Иркутск*	Восточная Сибирь	52,3	104,3	$0,777 \pm 0,011$	$0,254 \pm 0,015$
Шаджатмаз	Сев. Кавказ	43,7	42,7	$0,828 \pm 0,010$	$0,190 \pm 0,012$

\* Городские станции, являющиеся парными к фоновым, указанным на строку выше

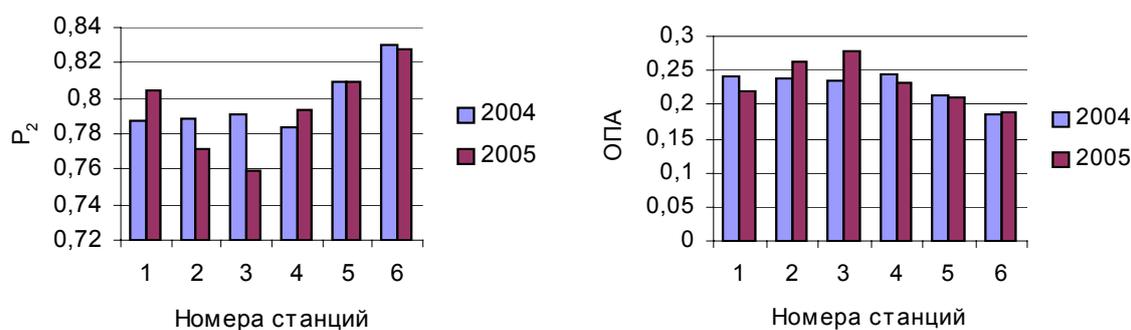


Рис. 3.1.1.1. Коэффициент прозрачности и оптическая плотность атмосферы на станциях: 1- Туруханск, 2 –Усть-Вымь, 3 – Воейково, 4 – Памятная, 5 – Хужир, 6 –Шаджатмаз в 2004 и 2005 гг.

Как отмечалось выше, некоторый рост прозрачности (на 2,2 % и соответственно снижение ОПА на 8,8 %) в 2005 г. по сравнению с предыдущим годом отмечен на станции Туруханск. Примерно на такую же величину (2,0 %) снизилась прозрачность на станции Усть-Вымь.

В городах колебания прозрачности незначительны (рисунок 3.1.1.2.). Некоторый рост коэффициента прозрачности зафиксирован в парном станции Памятная городе Курган (на 2,5 %), что соответствует уменьшению оптической плотности атмосферы на 8,6 %.

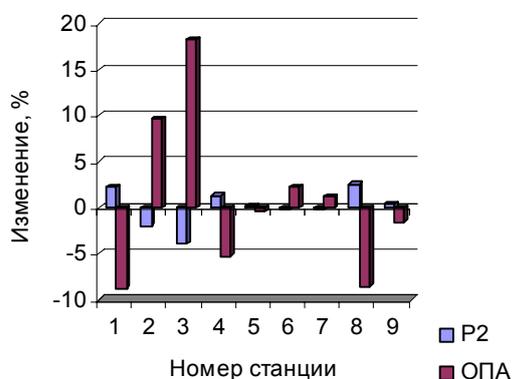


Рис. 3.1.1.2. Изменения (%) коэффициента прозрачности и ОПА в 2005 г. по сравнению с 2004 г. на фоновых станциях (1- Туруханск, 2 –Усть-Вымь, 3 – Воейково, 4 – Памятная, 5 – Хужир, 6 –Шаджатмаз) и в городах (7 – Сыктывкар, 8 – Курган, 9 – Иркутск)

На рисунке 3.1.1.3. представлен годовой ход коэффициента прозрачности на фоновых станциях и в парных им городах. Из рисунка следует, что как на фоновых, так и на городских станциях прослеживается общая закономерность, а именно, 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 теп-

лый период года и, как следствием, уменьшением прозрачности атмосферы. Поздней осенью и зимой характеристики прозрачности на фоновых станциях и в городах сближаются по величине, а иногда становятся одинаковыми.

Вторая общая закономерность – пониженная прозрачность в городах в течение всего года по сравнению с парными фоновыми станциями (за исключением отдельных месяцев, когда на той или иной станции преобладали неспецифические условия загрязнения). Несмотря на общие закономерности, на каждой паре станций отмечались свои особенности.

Например, на станции Усть-Вымь в июле и августе значения коэффициента прозрачности неожиданно резко упали. Наоборот, в парном этой станции городе Сыктывкар коэффициент P<sub>2</sub> несколько увеличился и прозрачность атмосферы в городе в эти месяцы оказалась выше, чем на фоновой станции. Причина этой аномалии требует дополнительного выяснения. Отсутствие по Сыктывкару данных за сентябрь – ноябрь обусловлено тем (по сообщению со станции), что не было погодных условий для проведения наблюдений.

На паре станций Памятная и Курган годовой ход прозрачности в городе был почти идентичен внутригодовому изменению P<sub>2</sub> на фоновой станции и различия в прозрачности были невелики.

На паре станций Хужир – Иркутск прозрачность атмосферы начинает заметно отличаться, начиная с апреля. Максимальные различия между значениями P<sub>2</sub> имели место в июле и августе. В городе коэффициент прозрачности был ниже на 8,7 % и 9,7 % по сравнению с фоновой станцией Хужир. В 2005 г. станция Хужир оказалась самой чистой из всех рассматриваемых равнинных фоновых станций, поэтому разница в прозрачности атмосферы на этой паре станций проявилась столь явно.

С 1972 по 1996 г. на российских станциях фонового мониторинга под научно-методическим руководством ГГО актинометрами Янишевского, оснащенные широкополосными светофильтрами, измерялась спектральная аэрозольная оптическая плотность атмосферы. Такие измерения велись в соответствии с международными программами Всемирной Метеорологической Организации (WMO) «Background Air Pollution Monitoring» (BAPMoN) и, впоследствии, «Global Atmosphere Watch» (GAW). В связи с отсутствием финансирования метеорологического обеспечения этих работ после 1993 г. была прекращена передача наших данных в банк данных GAW, а с

1997 г. ГГО была вынуждена перейти на измерение на фоновых станциях только интегральной оптической плотности и интегральной прозрачности атмосферы. Эти параметры не позволяют выделить непосредственно аэрозольную часть, но дают общую оптическую характеристику слоя атмосферы, включая аэрозольную составляющую. Тем не менее, коэффициент прозрачности и оптическая плотность атмосферы дают возможность судить о тенденциях изменения фонового состояния атмосферы.

На рисунке 3.1.1.4. показана межгодовая изменчивость общей оптической плотности атмосферы за 1997-2005 гг.

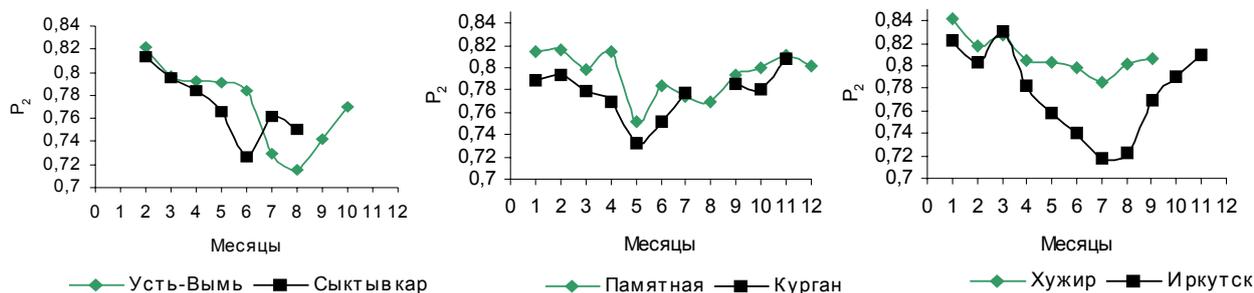


Рис. 3.1.1.3. Изменение прозрачности в течение 2005 г. на фоновых станциях и парных им городах

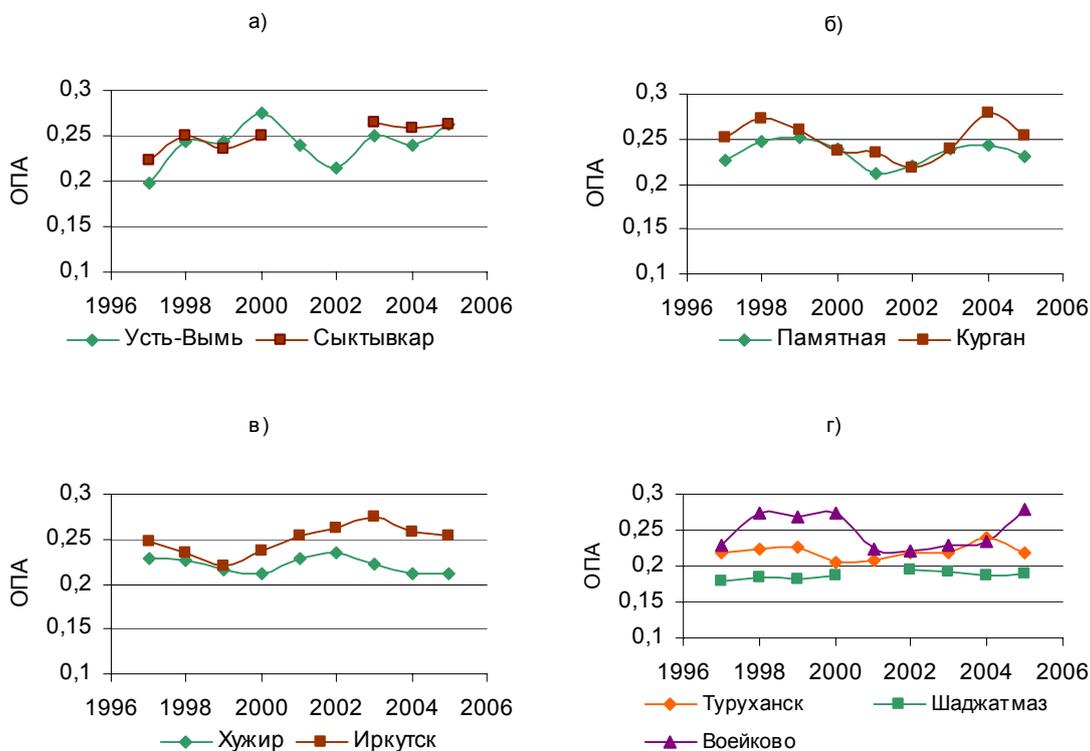


Рис. 3.1.1.4. Межгодовая изменчивость ОПА на станциях фонового мониторинга России, включая парные фоновым городские станции

На рисунке 3.1.1.4. (а, б, в) приведена межгодовая изменчивость на парных станциях, на рисунке 3.1.1.4. (г) – на непарных фоновых станциях. Из рисунка 3.1.1.4. (а, б, в) отчетливо видно, что ОПА в городах практически всегда превышает аналогичную величину на фоновых станциях (коэффициент прозрачности, соответственно, имеет обратную закономерность). В отдельные годы значения ОПА в городах и на фоновых станциях могут совпадать, что, как правило, связано с уменьшением ОПА в городе. Так во второй половине 1990-х годов во всех городах отмечалось снижение ОПА, что было обусловлено снижением производственной активности в городах в этот период. Особенно хорошо это видно на примере пары Хужир-Иркутск, где с 1997 по 1999 г. значение ОПА отчетливо уменьшается, а с 2000 г. разрыв в значениях ОПА между станциями вновь начинает увеличиваться при восстановлении производственной активности в г. Иркутск.

Изменения среднегодовых значений ОПА в городах не выходят за пределы интервала 0,20-0,30, а на фоновых станциях 0,15-0,25. Исключения составляют станции Усть-Вымь и Воейково, которые сейчас уже могут быть отнесены лишь к разряду сельских региональных станций и не отражают фоновые условия (рис. 3.1.1.4.). Наиболее репрезентативной фоновой станцией продолжает оставаться горная станция Шаджатмаз, где среднегодовые значения ОПА варьируют в пределах 0,15-0,20. Наиболее репрезентативными равнинными станциями являются станции Хужир и Туруханск, где интервал колебаний среднегодовых значений ОПА составляет 0,20-0,25.

Статистически значимых трендов в изменении оптической плотности атмосферы за 1997-2006 гг. на станциях фонового мониторинга не обнаружено.

### 3.1.2. Электрические характеристики приземного слоя атмосферы

В Обзор включены данные совместных измерений градиента потенциала  $V'$  электрического поля атмосферы и удельных полярных электрических проводимостей  $L^+$  и  $L^-$  воздуха в ОГМС Иркутск (И) и данные измерений  $V'$  в ОГМС Верхнее Дуброво (ВД) близ Екатеринбурга, а также в районе атомной электростанции (АЭ) Южно-Сахалинск (ЮС). Общая

продолжительность наблюдений в Иркутске – 46 лет, в Верхнем Дуброво – 48 лет, Южно-Сахалинске – 37 лет. Датчики для определения  $V'$ ,  $L^+$  и  $L^-$  были установлены в пределах одного-трех метров от земли. Наблюдения в Иркутске и Верхнем Дуброво включены в программу комплексного фонового мониторинга атмосферы, начиная с 1980 г.

Обобщенные по сезонам результаты измерений  $V'$  представлены в таблице 3.1.2.1. и сопоставлены с соответствующими результатами измерений в другие годы. Разброс значений  $V'_C$ , вычисленных по среднемесячным значениям  $V'$ , обусловлен изменениями погодных условий, которые могут иметь место даже в одни и те же сезоны разных лет. Сильнейшее влияние на значения  $V'$  оказывают грозы, метели, осадки, туманы.

В 2005 г. не произошло существенных изменений  $V'_C$  и сезонного хода  $V'$  по сравнению с 2004 г.

Полученные данные не позволяют ни подтвердить, ни опровергнуть наличие тенденции к уменьшению среднегодовых значений  $V'_r$  в 1981–2003 гг. в пунктах Верхнее Дуброво, Воейково и Иркутск. Эта тенденция была отмечена в Обзорах за 2003, 2004 гг. и объяснена ростом электрической проводимости воздуха на этих станциях по причине уменьшения индустриальной активности в девяностые годы по сравнению с восьмидесятыми.

По данным измерений в пункте Южно-Сахалинск, значения  $V'_C$  и  $V'_r$  в последние годы возросли по сравнению с аналогичными характеристиками за 1981–1985 гг. Причины роста пока что не удалось выяснить.

В таблице 3.1.2.2. приведены обобщенные по сезонам данные измерений удельной суммарной электрической проводимости  $L_c$  воздуха в ОГМС Иркутск и данные расчета значения отношения  $K_c$  удельной положительной к удельной отрицательной проводимости воздуха. Измерения удельных полярных электрических проводимостей  $L^+$  и  $L^-$  воздуха проводились в Иркутске на протяжении 2004 г., однако, начиная с июля 2004 г. по январь 2005 г., данные измерений были исключены из рассмотрения по техническим причинам.

Существенных изменений значений  $L_c$  и  $K_c$  в 2005 г. по сравнению с соответствующими данными 2004 г. и 2000-2003 гг. не произошло.

Таблица 3.1.2.1.

Сезонные ( $V'_c$ ), среднегодовые ( $V'_г$ ) и среднемесячные минимальные и максимальные ( $V'$ ) значения градиента потенциала электрического поля атмосферы в разные периоды времени по данным пунктов наблюдений за атмосферным электричеством на станциях Верхнее Дуброво (ВД), Воейково (В), Иркутск (И), Южно-Сахалинск (ЮС), даВ/м

Станция	Период наблюдений	$V'_c, V'$ (в скобках)				$V'_г, V'$ (в скобках)
		Зима декабрь–февраль	Весна март –май	Лето июнь–август	Осень сентябрь–ноябрь	
ВД	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)
	1994 – 1996	17 (12,22)	13 (6,21)	10 (8,12)	11 (7,18)	13 (6,22)
	1982 –1985	21 (11,27)	15 (9,25)	10 (4,12)	14 (8,21)	15 (4,27)
В	1997 – 2000	12 (9,15)	11 (6,17)	9 (4,11)	9 (6,12)	10 (4,15)
	1981 – 1985	15 (8,23)	16 (11,23)	11 (6,15)	10 (5,22)	13 (5,23)
И	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)
	1996 – 2003	8 (6,10)	7 (4,11)	5 (3,7)	7 (4,8)	7 (3,11)
	1981 – 1985	12 (6,18)	12 (5,16)	6 (4,8)	9 (5,13)	10 (4,18)
ЮС	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)
	1998 – 2003	27 (17,37)	18 (7,32)	10 (6,13)	14 (8,23)	17 (6,37)
	1981 – 1985	18 (11,25)	10 (3,21)	7 (2,12)	11 (6,17)	12 (2,25)

Таблица 3.1.2.2.

Сезонные ( $L_c$ ) и среднегодовые ( $L_g$ ) значения удельной суммарной электрической проводимости  $L$  воздуха, сезонные значения отношения  $K_c$  удельной положительной электрической проводимости воздуха к удельной отрицательной электрической проводимости воздуха, минимальные и максимальные среднемесячные значения  $L$  (в скобках) в Иркутске в разные периоды времени по данным измерений в 2005 г и предыдущие годы ( $L$  в фСм/м,  $K_c$  в отн. ед.)

Характеристика	Период наблюдений	Зима	Весна	Лето	Осень	Год
$L_c, L_g,$ $L$ (в скобках)	2005	–	13 (13,14)	13 (10,16)	12 (9,16)	13 (9,16)
	2004	13 (12,14)	14 (12,16)	–	–	–
	2000–2003	12 (9,16)	12 (8,14)	13 (11,19)	14 (6,18)	13 (6,18)
$K_c$	2005	–	1,0	1,1	1,0	–
	2004	1,1	1,2	–	–	–
	2000–2003	1,1	1,1	1,1	1,1	–

Примечание: среднемесячные значения  $K$  имеют небольшой разброс, максимальное значение  $K$  составляет 1,3, минимальное – 0,9.

### 3.1.3. Изменения концентрации CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> на фоновых станциях России

Мониторинг фоновой концентрации CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> проводился на станции Териберка (69°12 с.ш., 35°06 в.д.). Измерения CO<sub>2</sub> выполняются с 1988 г., CH<sub>4</sub> – с 1996 г. В Воейково, под Санкт-Петербургом с 1996 г. производятся регулярные измерения интегрированной за месяц концентрации метана. Используемые методики измерений соответствуют рекомендациям ВМО, сопоставимость с данными мировой сети мониторинга парниковых газов подтверждена результатами сравнений, последние из которых выполнены в 2003–2004 гг. с 7 лабораториями Европы (<http://www.gl.rhul.ac.uk/METH/MonitEUr>).

**Результаты измерений CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> на станции Териберка.** В таблице 3.1.3.1. представлены среднегодовые значения концентрации CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> за последние 10 лет измерений на станции Териберка. За указанный период концентрация CO<sub>2</sub> возросла на 21 млн<sup>-1</sup> (6 %), при этом величина межгодового роста изменялась от года к году, но оставалась положительной на протяжении всего рассматриваемого периода. Концентрация метана с 1996 г. увеличилась на 19 млрд<sup>-1</sup> (1 %), ее рост в отдельные годы сопровождался периодами стабилизации или спада концентрации. Основные особенности межгодовой изменчивости, наблюдаемые на станции Териберка, обусловлены глобальными изменениями поля концентрации рассматриваемых газов и согласуются с данными зарубежных станций фонового мониторинга. Это демонстрирует рисунок 3.1.3.1., где показаны результаты сравнения среднегодовых значений концентрации CH<sub>4</sub> на ст. Териберка с данными станций Алерт – Канада (82°28' с.ш., 62°30' в.д.) и Барроу – США

(71°19' с.ш., 156°36' в.д.), расположенных в том же широтном поясе.

По данным станции Териберка, 2005 г. характеризуется превышающим среднеглобальное значение тренда ростом среднегодовой концентрации CO<sub>2</sub> (2,1 млн<sup>-1</sup>) и отсутствием изменений концентрации CH<sub>4</sub> по сравнению с 2004 г.

На рисунке 3.1.3.2. показаны среднемесячные значения концентрации CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> на ст. Териберка в сравнении с фоновым уровнем над морской поверхностью (MBC-marine boundary layer concentration), который определен на основе анализа данных мировой сети наблюдений (GLOBALVIEW-CO2 (CH4), 2005: Cooperative Atmospheric Data Integration Project – Carbon Dioxide (Methane), CD-ROM, NOAA CMDL, Boulder, Colorado).

В среднем за 2004 г. концентрации CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> на ст. Териберка выше MBC, на 0,7 млн<sup>-1</sup> и 11 млрд<sup>-1</sup> соответственно. Наиболее значительные отклонения CO<sub>2</sub> (2,1-2,7 млн<sup>-1</sup>) наблюдаются в зимние и осенние месяцы, в этот период происходит также наибольший рост концентрации CO<sub>2</sub> от 2004 к 2005 г. Указанные особенности могут быть обусловлены влиянием переноса воздушных масс из загрязненных районов Европы, что подтверждается анализом траекторий движения воздушных масс, поступающих на станцию Териберка. В зимний период такой перенос приводит к большему возрастанию концентрации из-за снижения высоты слоя перемешивания.

В 2004 г. наибольшее превышение концентрации CH<sub>4</sub> над MBC, составляющее 30 млрд<sup>-1</sup>, наблюдается в августе и сентябре. Этот период соответствует максимуму эмиссии метана болотного происхождения. В 2005 г. при отсутствии изменений средней за год концентрации метана произошло ее снижение в летне-осенний период и рост в зимние месяцы.

Таблица 3.1.3.1.

Среднегодовые значения и межгодовой рост (Δ) концентрации CH<sub>4</sub> и CO<sub>2</sub> на станции Териберка

Год	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
CH <sub>4</sub> , млрд <sup>-1</sup>		1818	1834	1847	1849	1843	1842	1839	1855	1847	1847
ΔCH <sub>4</sub> , млрд <sup>-1</sup>			16	13	2	-6	-1	-3	16	-8	0
CO <sub>2</sub> , млн <sup>-1</sup>	360,4	363,4	365,9	368,3	370,8	371,5	373,2	375,5	377,6	379,3	381,4
ΔCO <sub>2</sub> , млн <sup>-1</sup>	1,3	3,1	2,5	2,4	2,5	0,7	1,7	2,4	2,1	1,7	2,1

**Результаты измерений концентрации метана в Воейково.** С 1996 г. в Воейково (59° 57'с.ш., 30° 42'в.д., 13 км восточнее Санкт-Петербурга) проводится мониторинг концентрации  $\text{CH}_4$  в интегрированных за месяц пробах воздуха для контроля изменений эмиссии в рассматриваемом регионе. Интегрирование осуществляется путем накопления воздуха в течение месяца в специальные мешки большого объема. На основе полученных данных определено превышение концентрации метана над фоновым уровнем, в качестве которого использованы данные станции Териберка.

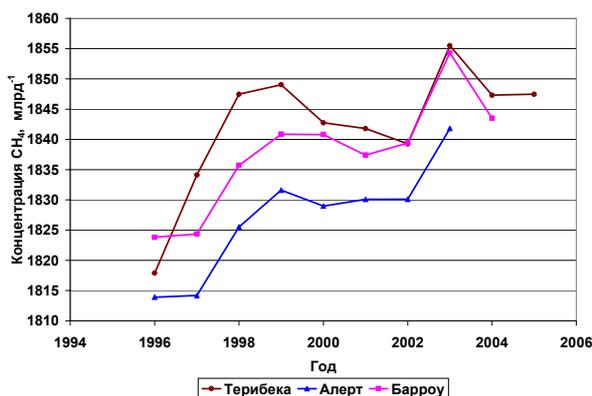


Рис. 3.1.3.1. Рост среднегодовой концентрации  $\text{CH}_4$

Временной ход полученного превышения показан на рисунке 3.1.3.3. Особенности его долгосрочных изменений рассмотрены в предыдущем обзоре. Измерения последних трех лет наблюдений показывают, что существует тенденция спада избытка концентрации метана в Воейково над фоновым уровнем, начиная с 2003 г. Его значения составили 105, 82 и 69 млрд<sup>-1</sup> для 2003, 2004 и 2005 гг. соответственно. Среднее значение рассматриваемого превышения для всего периода наблюдений составляет  $82 \pm 36$  млрд<sup>-1</sup>.

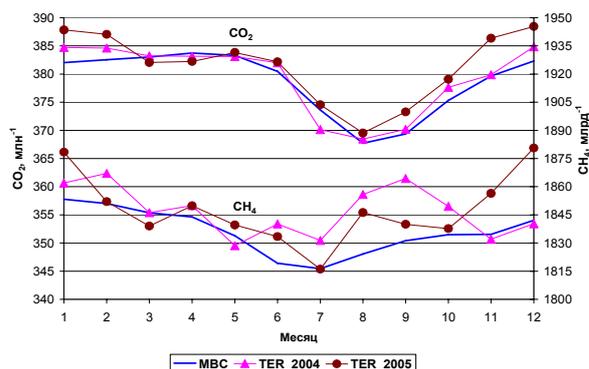


Рис. 3.1.3.2. Среднемесячные значения концентрации  $\text{CO}_2$  и  $\text{CH}_4$  по данным станции Териберка (2004 и 2005 гг.) в сравнении с фоновым уровнем над морской поверхностью (MBC) для 2004 г.

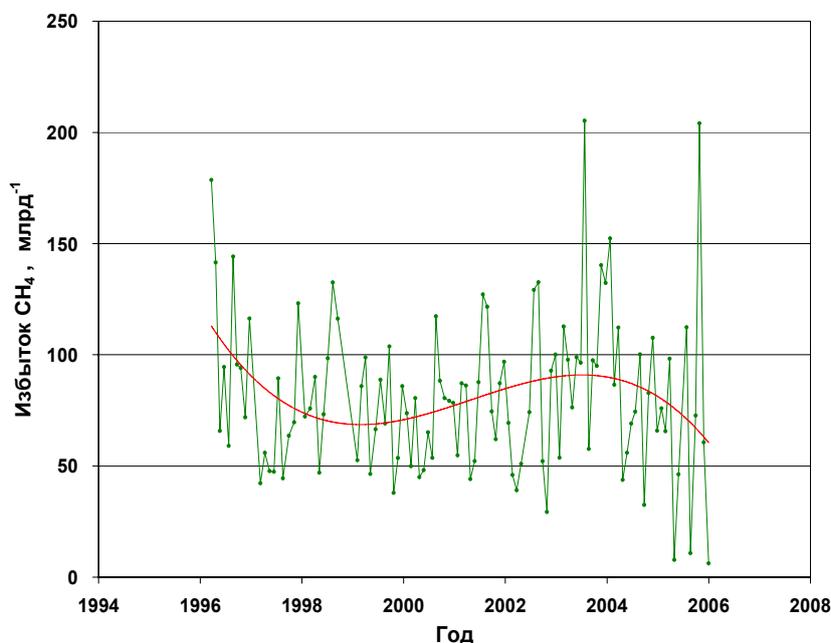


Рис. 3.1.3.3. Превышение среднемесячной концентрации метана в Воейково над фоновым уровнем. Сглаженная кривая получена аппроксимацией данных полиномом третьей степени

### 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).

В 2005 г. наблюдения за фоновым загрязнением атмосферного воздуха проводились на 4 СКФМ, оставаясь в необходимом объеме только для характеристики регионального фонового загрязнения атмосферы в Центральных районах Европейской территории России.

Средние концентрации ингредиентов в воздухе за месяцы, сезоны и год для СКФМ рассчитывались для годового цикла наблюдений с октября 2004 г. по сентябрь 2005 г.

**Диоксид серы.** В 2005 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида серы на равнинной части европейской территории России оставались на низком уровне – от 0,3 мкг/м<sup>3</sup> в центральном районе до 0,4 мкг/м<sup>3</sup> в центрально-черноземном районе соответственно (рис. 3.1.4.1.). Максимальные среднесезонные концентрации диоксида серы наблюдались в холодный период года в центральном районе ЕТР – 0,56 мкг/м<sup>3</sup> увеличиваясь в отдельные сутки до 1,5 мкг/м<sup>3</sup>, минимальные в теплый период в Черноземье – 0,01 мкг/м<sup>3</sup>.

На южной границе ЕТР в предгорьях Западного Кавказа наблюдались наименьшие среднесезонные концентрации диоксида серы: около 0,03 мкг/м<sup>3</sup> в теплый и холодный периоды года.

**Диоксид азота.** В 2005 г. среднегодовые величины фонового содержания диоксида азота в воздухе на европейской территории находились на уровне прошлых лет, изменяясь от 0,7 до 3,5 мкг/м<sup>3</sup> (в центральных районах) (рис. 3.1.4.2.). Сезонные изменения фоновых концентраций диоксида азота выражены незначительно, хотя в холодный период повышается повторяемость среднесуточных высоких концентраций, достигающих 15 мкг/м<sup>3</sup> в центре ЕТР.

**Сульфаты.** В 2005 г. среднегодовые фоновые концентрации сульфатов в центре европейской территории России не превышали 3 мкг/м<sup>3</sup>. В 95 % измерений регистрируются концентрации меньше 9 мкг/м<sup>3</sup> (рис. 3.1.4.3.). В южных районах ЕТР среднегодовые концентрации составляли 12 мкг/м<sup>3</sup>. Относительно повышенные концентрации сульфатов в холодный период года характерны для центра ЕТР, в южных районах – в теплый период года.

**Тяжелые металлы.** В 2005 г. сохранился слабый положительный тренд среднегодовых концентраций свинца в воздухе фоновых районах Европейской территории России (ЕТР). За последние 5 лет уровни загрязнения составили 3-15 нг/м<sup>3</sup> (рис. 3.1.4.4.). Среднегодовые концентрации кадмия в атмосферном воздухе в центральных районах ЕТР оставались на уровне, наблюдавшемся в последние годы, 0,1-0,2 нг/м<sup>3</sup>. На юге ЕТР (Астраханский БЗ) концентрации кадмия сохраняются на уровне около 1 нг/м<sup>3</sup>.

Сезонные изменения содержания свинца и кадмия в воздухе не имели ярко выраженного характера, среднесезонная 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 – 56 и 5 нг/м<sup>3</sup> для свинца и кадмия соответственно. Фоновое содержание ртути в атмосферном воздухе в центральном районе ЕТР остается стабильно низким: в 2005 г. среднегодовое значение составило 3,6 нг/м<sup>3</sup>.

**Хлорорганические пестициды.** В 2005 г. на ЕТР среднегодовое значение фоновой концентрации суммы изомеров ГХЦГ и ДДТ оставались низкими, близкими к пределу обнаружения. По данным измерений, в целом, содержание пестицидов в воздухе в 2005 г. находилось в пределах колебаний уровня их концентраций за последние 10 лет.

**Взвешенные частицы.** В 2005 г. среднегодовые концентрации взвешенных частиц в воздухе в центре ЕТР изменялись в пределах 5-23 мкг/м<sup>3</sup>, то есть, практически, сохранились на уровне последних 10 лет. Повышенные концентрации взвешенных частиц наблюдались в теплый период года: среднесуточные концентрации достигали 100-300 мкг/м<sup>3</sup>. В холодный период года среднесезонная концентрация взвешенных частиц на ЕТР составляла 1,5-16 мкг/м<sup>3</sup>.

**Полиароматические углеводороды.** Среднегодовое содержание бенз(а)пирена и бензперилена в атмосфере фоновых районов центра ЕТР в 2005 г. составляло 0,015-0,03 нг/м<sup>3</sup>, возрастая в холодный период до 0,08-0,12 нг/м<sup>3</sup>. Большинство среднесуточных значений концентраций этих веществ не превышают уровня 0,6 нг/м<sup>3</sup>.

Анализ изменения содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на европейской территории России за последние 10-15 лет показывает, что фоновое содержание антропогенных примесей в воздухе центра ЕТР остается низким. В то же время, есть некоторые основания полагать, что снижение концентраций, обусловленных промышленным спадом прекратилось.

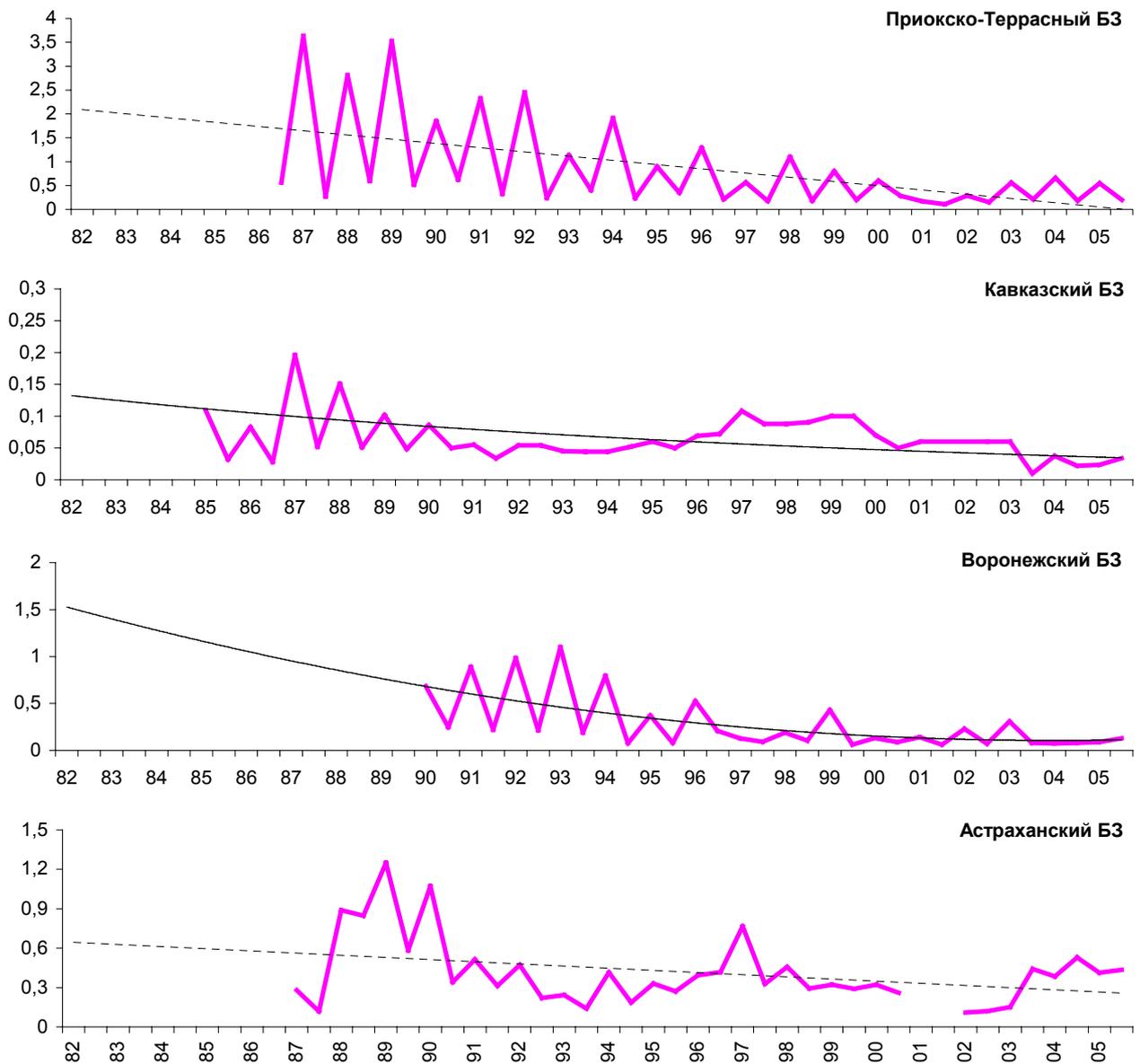


Рис. 3.1.4.1.. Концентрации диоксида серы в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³)

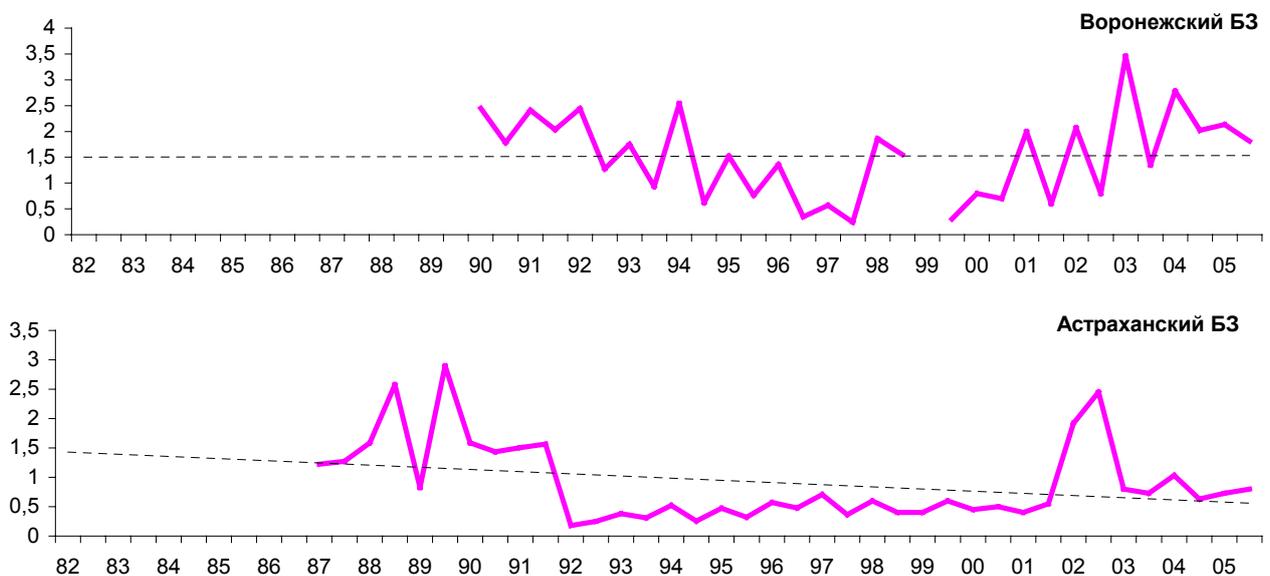


Рис. 3.1.4.2. Концентрации диоксида азота в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³)

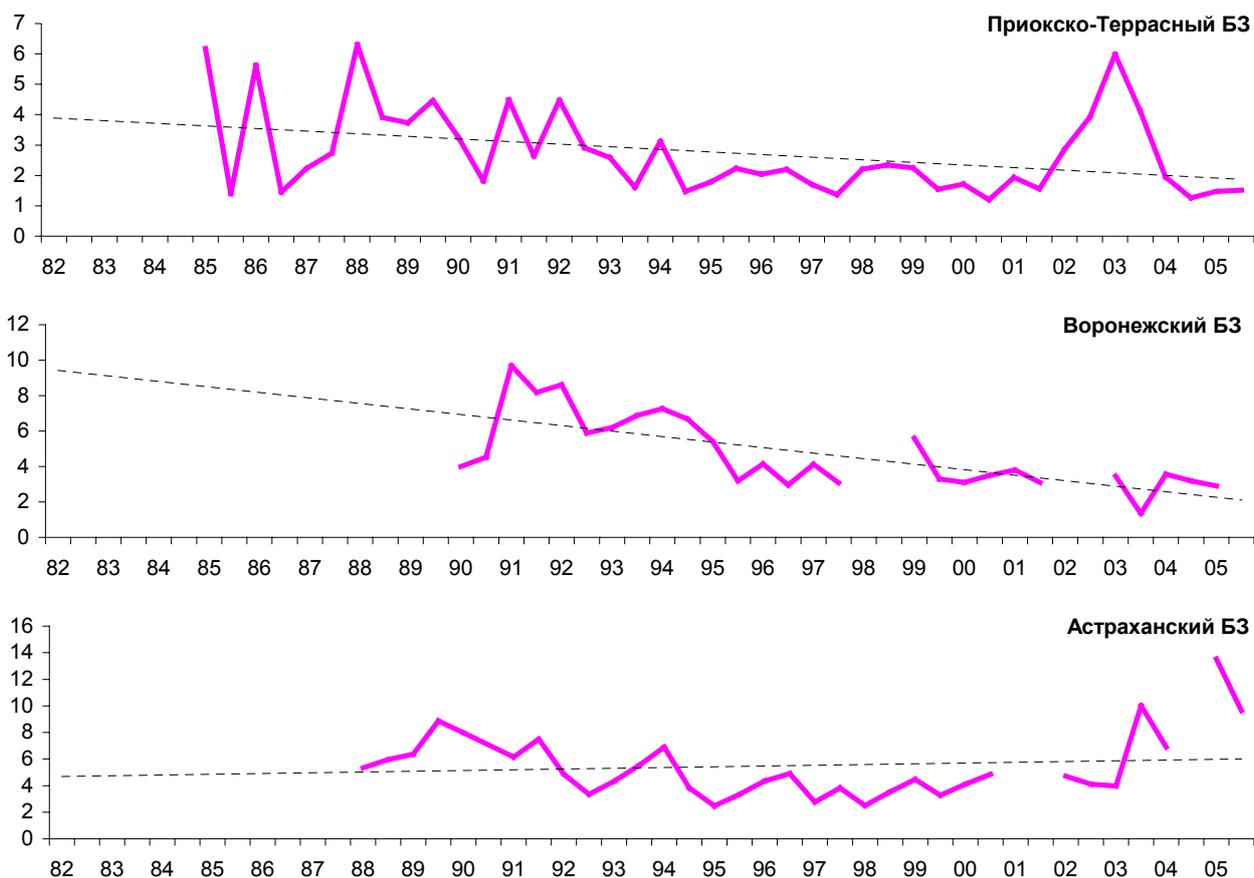


Рис. 3.1.4.3. Концентрации сульфатов в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³)

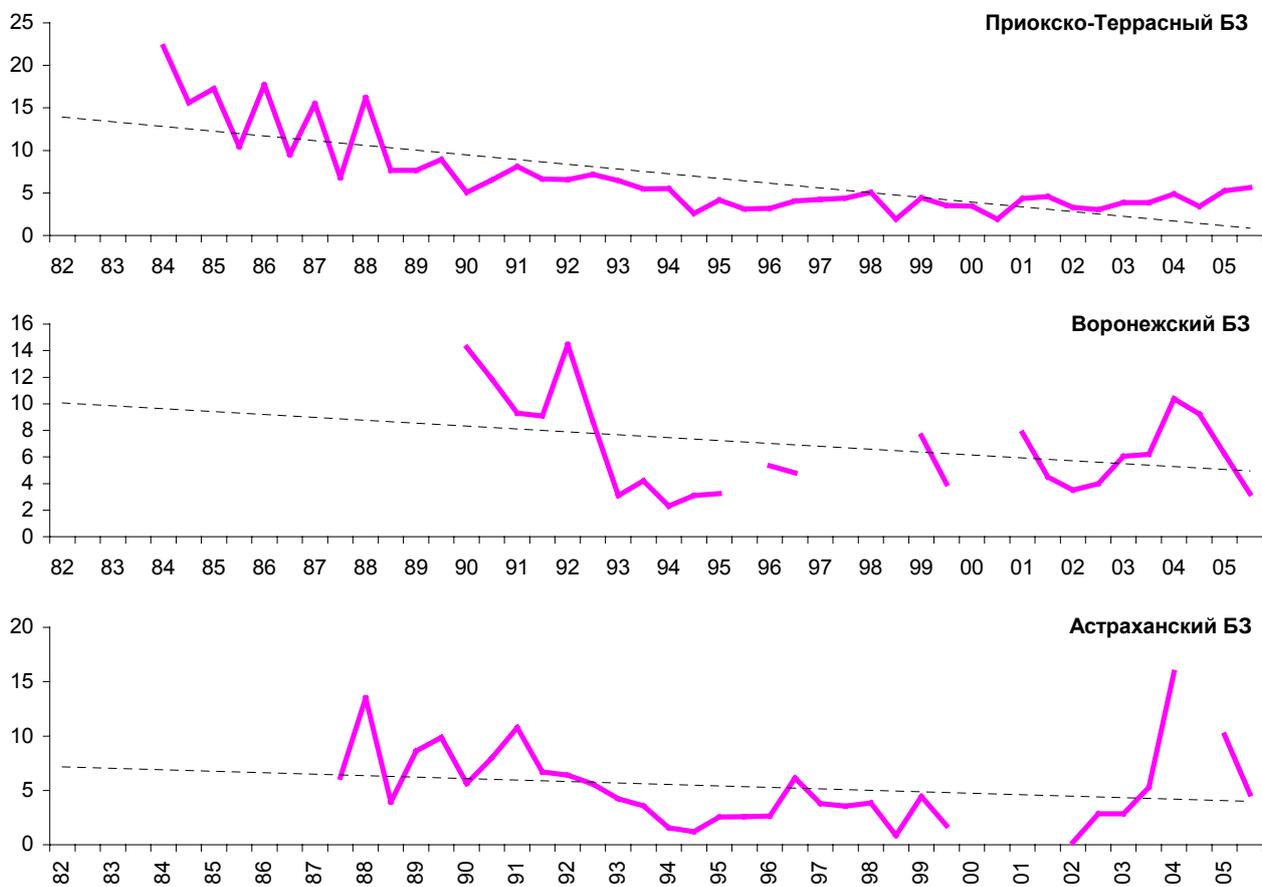


Рис. 3.1.4.4. Концентрации свинца в атмосферном воздухе фоновых районов (нг/м³)

## 3.2. Атмосферные осадки

### 3.2.1. Фоновый уровень ионного состава атмосферных осадков

В обзор данных за 2005 год включены 10 станций фонового уровня, из которых 6 расположены на Европейской территории России (ЕТР) и 4 на Азиатской (АТР). Из них 8 станций входят в региональную сеть ГСА ВМО. Станции Воейково, Усть-Вымь и Туруханск находятся в зоне тайги, Приокско-Террасный и Воронежский БЗ соответственно в северной и южной частях лесостепной зоны. Кавказский БЗ, Шаджатмаз и Хамар-Дабан – горные станции. Хужир расположен на острове озера Байкал, Сихоте-Алинский БЗ (Терней) – на северо-западном побережье Японского моря. Более чем 60 % химического состава на этих станциях определяется соответствующей природной зоной и местными погодными условиями, от которых в значительной степени зависит также и режим осадков.

В таблице 3.2.1.1. приводятся средние за год концентрации ионов, взвешенные по сумме осадков. В Воронежском, Кавказском БЗ и на Хужире собираются пробы за месяц, на остальных станциях – за неделю.

Общая минерализация осадков, выпавших в Российской Федерации на фоновых станциях, остается на самом низком уровне. Она составляет примерно 8,5 мг/л с колебаниями в недельных пробах от 1,9 до 33 мг/л. Отклонения от среднего значения в ту или другую сторону могут достигать 100 %. На большинстве станций в 2005 году минерализация уменьшилась в диапазоне от 2 % (Воронежский БЗ) до почти 70 % (Приокско-Террасный БЗ). В Усть-Выми и на Хамар-Дабане сумма ионов увеличилась соответственно на 23 и 56 %.

На рисунке 3.2.1.1. показано соотношение ионов в общей минерализации осадков. В качественном составе по-прежнему сульфаты преобладают в Воейково, Воронежском, Кавказском, Сихоте-Алинском БЗ и в Туруханске, а гидрокарбонаты – в Усть-Выми, на Шаджатмазе, Хужире и на Хамар-Дабане. Одинаковые их количества сохраняются в Приокско-Террасном БЗ, по меньшей мере, в течение последних двух лет. Осадки карбонатного типа, нередко с повышенным содержанием щелочно-земельных элементов, выпадают, главным образом, в горных районах, а также на станциях с недостаточным увлажнением почвы. Концентрация сульфатов стабильно находится вблизи 1,5 мг/л на ЕТР и 2,0 мг/л на АТР (табл. 3.2.1.1.) при максимальном значении 13,4 мг/л (Терней).

Таблица 3.2.1.1.

Средневзвешенная концентрация ионов на станциях фонового уровня, 2005 г.

№	Станция	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	M	n	pH		
		мг/л											мкСм\см	2005 г.	2004 г.
1	Усть-Вымь	2,0	0,8	1,6	3,2	1,6	0,8	0,3	0,6	0,1	10,9	25	5,5	5,9	5,3
2	Воейково	1,7	0,7	1,5	1,1	0,7	0,5	0,2	0,6	0,1	6,8	15	5,7	5,8	5,4
3	Приокско-Террасный БЗ	0,9	0,4	1,0	0,9	0,2	0,3	0,1	0,6	0,1	4,3	10	5,6	5,8	5,1
4	Воронежский БЗ	1,9	0,9	1,8	1,3	0,5	0,8	0,3	0,7	0,1	8,3	18	5,7	5,9	5,5
5	Кавказский БЗ	1,6	0,5	1,0	1,1	0,2	0,4	0,1	0,8	0,1	5,8	13	5,6	5,9	5,5
6	Шаджатмаз	1,4	0,6	1,3	2,0	0,6	0,6	0,2	0,7	0,1	6,7	15	5,9	6,4	5,8
7	<b>Средняя по ЕТР</b>	<b>1,6</b>	<b>0,7</b>	<b>1,3</b>	<b>1,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,2</b>	<b>0,7</b>	<b>0,1</b>	<b>7,1</b>	<b>15,7</b>	<b>5,7</b>	<b>6,0</b>	<b>5,5</b>
8	Туруханск	2,4	0,6	0,7	1,5	0,3	0,6	0,2	0,7	0,2	7,1	15	5,4	5,9	6,0
9	Хужир	0,9	0,7	0,4	2,8	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	4,8	11	6,0	6,4	6,4
10	Хамар-Дабан	2,3	1,5	0,8	11,5	0,9	0,9	0,5	0,4	2,0	20,7	32	6,4	6,7	6,7
11	Терней	2,9	1,2	0,6	0,8	0,4	0,8	0,4	0,6	0,1	8,0	18	5,3	5,5	5,2
12	<b>Средняя по АТР</b>	<b>2,1</b>	<b>1,0</b>	<b>0,6</b>	<b>4,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>10,2</b>	<b>18,9</b>	<b>5,8</b>	<b>6,1</b>	<b>6,1</b>

Примечание.  
 ЕТР – Европейская Территория России,  
 АТР – Азиатская Территория России;  
 БЗ – Биосферный заповедник.

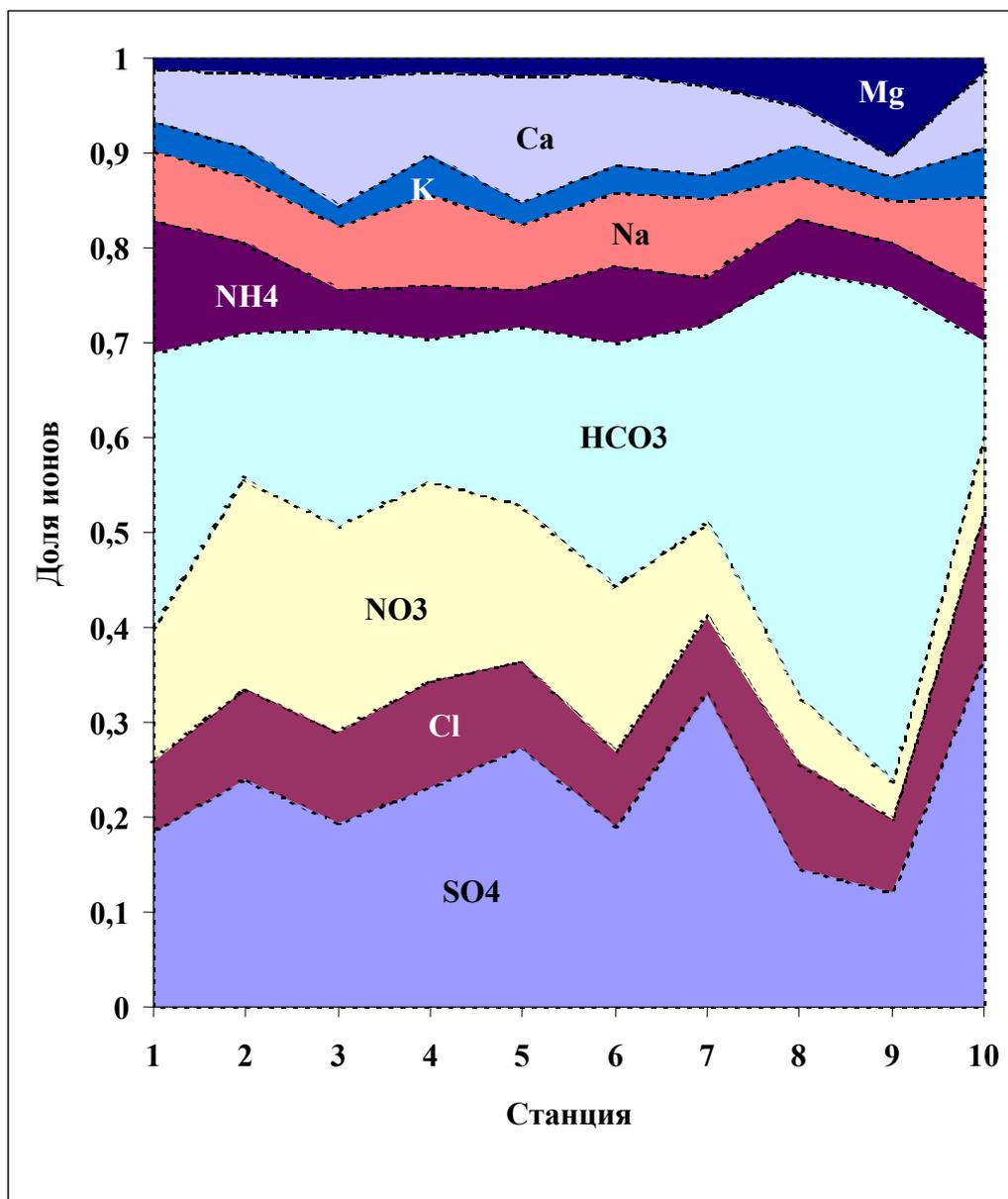


Рис. 3.2.1.1. Доля ионов в пробах атмосферных осадков по станциям:  
 1 - Усть-Вьмь, 2 - Воейково, 3 - Приокско-Террасный БЗ, 4 - Воронежский БЗ, 5 - Кавказский БЗ,  
 6 - Шаджатмаз, 7 - Туруханск, 8 - Хужир, 9 - Хамар-Дабан, 10- Терней.

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

Следующим компонентом по вкладу в общую минерализацию осадков идет нитрат (рис. 3.2.1.1.). Однако при высокой кислотности осадков нитраты всегда превосходят гидрокарбонаты и могут достигать уровня концентрации сульфатов. На Европейских станциях концентрация нитратов остается примерно в 2 раза выше, чем в Сибири и на Дальнем Востоке. Устойчиво сохраняется их более чем двукратное пре-

вышение на ЕТР над ионами аммония. На АТР содержание нитратов и аммония примерно одинаково.

Сохраняется ситуация, при которой осадки на всей территории России в 50 % случаев остаются сульфатно-гидрокарбонатного типа. А общая доля катионов, как правило, близка к 30 %. Содержание калия изменяется слабо в пространстве и во времени. В ряду основных элементов магний чаще всего стоит на последнем месте. Некоторое исключение составляют горные станции, особенно восточные, где концентрация магния, например, на Хамар-Дабане может быть в 3-4 раза выше, чем в Шаджатмазе (рис. 3.2.1.1.).

Для большинства Европейских станций (табл. 3.2.1.2.) нижний уровень концентрации нитратов повысился примерно в 3 раза по сравнению с предыдущим годом и в 1,4 раза возрос верхний предел концентрации аммиачного азота. Таким образом, общее содержание соединений азота на ЕТР возросло. За тот же период минимальная концентрация сульфатов на АТР повысилась в 1,5 раза и в 1,7 раза понизилась максимальная концентрация аммония.

Повсеместно содержание сульфатов выше, а хлоридов ниже в теплый период. По недельным измерениям сезонные отклонения изменяются от незначительного (Приокско-Террасный БЗ) до примерно в 1,5 раза (Туруханск и Терней). Для хлоридов сезонные колебания тем меньше, чем станция дальше расположена от берега моря.

На станциях Усть-Вымь, Воейково, Приокско-Террасный БЗ и Воронежский БЗ содержание гидрокарбонатов и кальция также несколько выше в теплый период. При этом для солей угольной кислоты оно может быть значительным (в 2 раза). На горных станциях преобладают карбонаты приходится на холодный период.

В Воейково, Приокско-Террасном и Воронежском БЗ в 2005 году осадков выпало на 10-15 % меньше, чем в 2004 году, однако это разли-

чие не сказалось на величине влажных выпадений серы и азота ввиду компенсации их повышением концентрации. Выпадение суммарного азота на ЕТР было в 2 раза больше, чем на АТР (табл. 3.2.1.3.).

В 2005 году во всех биосферных заповедниках ЕТР азот нитратный преобладал над азотом аммиачным. Обычно, более чем в 70 % случаев, преобладает в осадках аммиачный азот. Как показано на рисунке 3.2.1.1., доли азота нитратного и аммиачного для многих станций довольно близки.

Из рисунка 3.2.1.2. видно, что в межгодовом ходе выпадение азота аммиачного на всех станциях, кроме Кавказского БЗ, понизилось. Азота нитратного выпало больше или осталось неизменным на 70 % станций. Многолетний ход изменений азота суммарного для каждой станции ближе к азоту аммиачному.

Если не принимать во внимание Хужир с суммой осадков примерно в 3-4 раза меньшей, чем на других станциях, то серы в среднем выпало поровну на западе и востоке РФ. По сравнению с 2004 годом выпадение серы уменьшилось или осталось неизменным на всех станциях. Только в горных районах серы выпало примерно в 1,2 раза больше (рис. 3.2.1.2.).

Таблица 3.2.1.2.

**Максимальные и минимальные концентрации сульфатов, нитратов, аммония и величины pH, 2005 год**

№	Станция	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		pH		
		мг/л						мин.	макс.	ср. мин.
		мин.	макс.	мин.	макс.	Мин.	макс.			
1	Усть-Вымь	0,44	10,3	0,38	4,1	0,20	7,3	4,1	7,0	0,44
2	Воейково	0,07	4,5	0,52	5,1	0,02	2,9	4,9	6,5	0,07
3	Приокско-Террасный БЗ	0,12	4,4	0,28	7,6	0,02	2,3	4,8	6,2	0,12
4	Воронежский БЗ	0,98	3,4	1,05	4,8	0,03	1,1	4,9	6,3	0,98
5	Кавказский БЗ	0,30	2,5	0,24	2,3	0,03	1,0	4,8	6,7	0,30
6	Шаджатмаз	0,22	6,1	0,18	7,1	0,01	2,2	4,7	7,0	0,22
7	<b>Средняя по ЕТР</b>	<b>0,36</b>	<b>5,2</b>	<b>0,44</b>	<b>5,2</b>	<b>0,05</b>	<b>2,8</b>	<b>4,7</b>	<b>6,6</b>	<b>0,36</b>
8	Туруханск	0,21	7,0	0,03	3,1	0,01	1,4	4,8	7,2	0,21
9	Хужир	0,22	4,3	0,05	2,9	0,04	1,3	6,1	6,9	0,22
10	Хамар-Дабан	0,60	4,5	0,31	1,4	0,01	1,8	6,2	7,2	0,60
11	Терней	0,24	13,4	0,00	6,9	0,04	3,0	4,2	7,0	0,24
12	<b>Средняя по АТР</b>	<b>0,32</b>	<b>7,3</b>	<b>0,10</b>	<b>3,6</b>	<b>0,03</b>	<b>1,9</b>	<b>5,3</b>	<b>7,1</b>	<b>0,32</b>

Примечание.  
мин. – минимальное значение величины;  
макс. – максимальное значение величины

Средние за 2005 год выпадения с осадками серы, азота и суммы ионов

№	Станция	S (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	∑ N	M	S/∑N	N (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) / N (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )
		г/м <sup>2</sup>						
1	Усть-Вымь	0,4	0,2	0,7	0,9	6,3	0,4	0,3
2	Воейково	0,4	0,2	0,4	0,6	4,7	0,6	0,7
3	Приокско-Тerrasный БЗ	0,2	0,1	0,1	0,2	2,8	0,8	1,5
4	Воронежский БЗ	0,4	0,3	0,2	0,5	5,5	0,8	1,1
5	Кавказский БЗ	1,1	0,4	0,4	0,8	11,9	1,3	1,2
6	Шаджатмаз	0,4	0,2	0,4	0,6	5,2	0,6	0,6
7	<b>Средняя по ЕТР</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,4</b>	<b>0,6</b>	<b>6,1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>
8	Туруханск	0,4	0,1	0,1	0,2	3,7	1,8	0,6
9	Хужир	0,06	0,02	0,06	0,08	1,00	0,83	0,37
10	Хамар-Дабан	0,7	0,2	0,7	0,8	19,3	0,9	0,2
11	Терней	0,6	0,1	0,2	0,3	4,6	2,1	0,4
12	<b>Средняя по АТР</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>7,2</b>	<b>1,4</b>	<b>0,4</b>

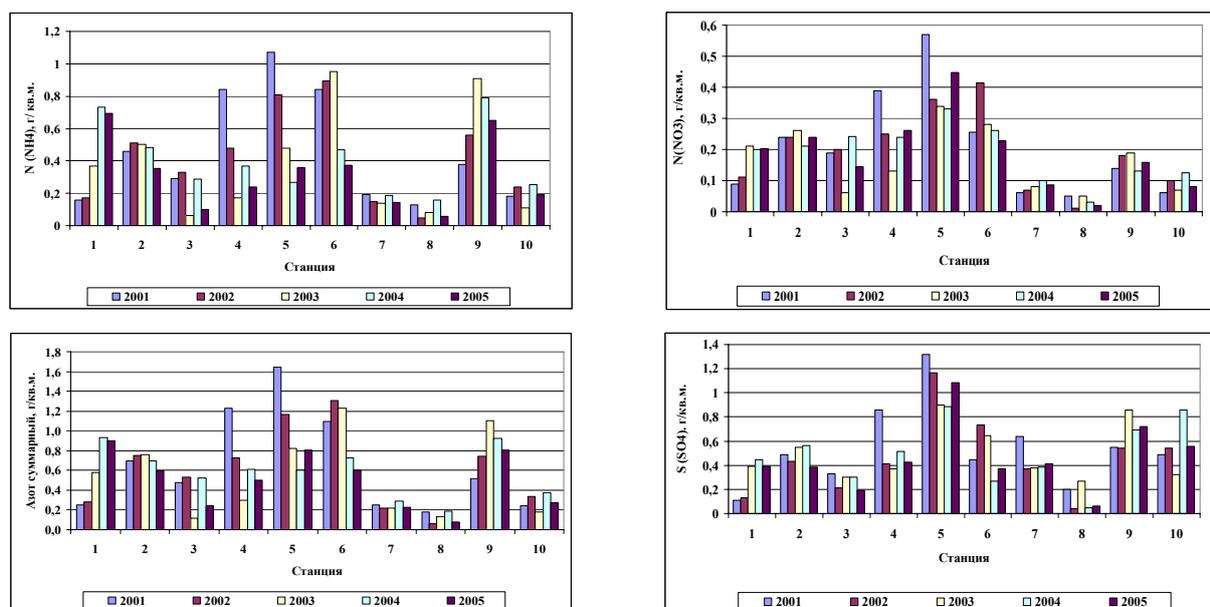


Рис. 3.2.1.2. Изменения величины среднегодовых выпадений азота аммиачного, азота нитратного, азота суммарного и серы за период 2001–2005 гг.

1 – Усть-Вымь, 2 – Воейково, 3 – Приокско-Тerrasный БЗ, 4 – Воронежский БЗ, 5 – Кавказский БЗ, 6 – Шаджатмаз, 7 – Туруханск, 8 – Хужир, 9 – Хамар-Дабан, 10 – Терней.

Суммарное выпадение веществ с осадками на фоновом уровне на всей территории РФ уменьшилось по сравнению с предыдущим годом (рис. 3.2.1.3.). Исключение составляют станции Усть-Вымь и Хамар-Дабан, где оно возросло за счет увеличения концентрации гидрокарбонатов.

Среднее значение кислотности осадков на всех станциях могут существенно отличаться от равновесной. Как и по другим параметрам, вы-

деляется Хамар-Дабан, где величина рН остается постоянно больше 6,0. Если в таблице 3.2.1.4. перевести величину рН в концентрацию водородных ионов (мкмоль/л), то оказывается, что на Европейских станциях кислотность осадков повысилась примерно вдвое, а на АТР уменьшилась на 40 %. Максимальная величина кислотности достигала 77,6 мкмоль/л при равновесной величине 2,5 мкмоль/л.

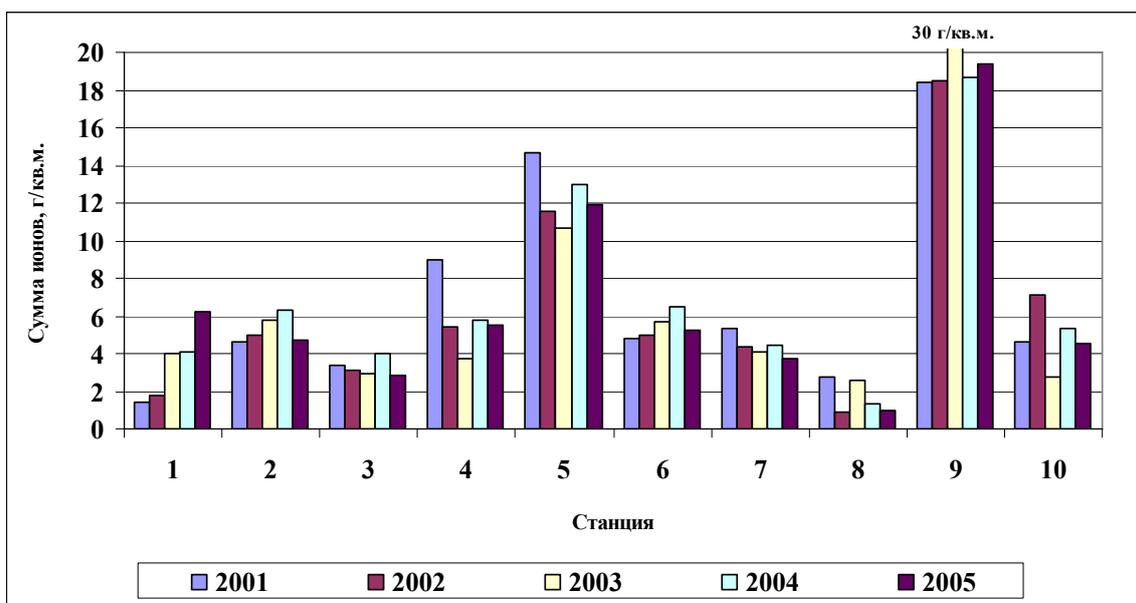


Рис.3.2.1.3. Изменение абсолютной минимальной величины рН за период 2001–2005 гг.  
 1 – Усть-Вымь, 2 – Воейково, 3 – Приокско-Террасный БЗ, 4 – Воронежский БЗ, 5 – Кавказский БЗ,  
 6 – Шаджатмаз, 7 – Средняя по ЕТР, 8 – Туруханск, 9 – Хамар-Дабан, 10 – Хужир, 11 – Терней, 12 – Средняя по АТР

Таблица 3.2.1.4.

**Изменения минимального значения величины рН за период 2001-2005 гг.**

№	Станция	рН <sub>↓</sub> мин.абс.					Станд. откл.
		2001	2002	2003	2004	2005	
1	Усть-Вымь	4,4	4,9	4,5	4,3	4,1	0,3
2	Воейково	4,6	4,2	4,0	5,0	4,9	0,4
3	Приокско-Террасный. БЗ	4,7	4,3	4,0	5,3	4,8	0,6
4	Воронежский БЗ	4,1	4,2	4,0	5,5	4,9	0,7
5	Кавказский БЗ	4,7	4,9	4,6	5,4	4,8	0,3
6	Шаджатмаз	4,8	4,5	4,6	5,8	4,7	0,6
7	<b>Средняя по ЕТР</b>	<b>4,6</b>	<b>4,5</b>	<b>4,3</b>	<b>5,2</b>	<b>4,7</b>	<b>0,3</b>
8	Туруханск	3,5	4,6	4,7	4,3	4,8	0,5
9	Хамар-Дабан	6,4	6,3	5,8	5,8	6,1	0,3
10	Хужир	5,6	5,3	5,7	5,8	6,2	0,2
11	Терней	4,8	4,5	4,3	4,2	4,2	0,3
12	<b>Средняя по АТР</b>	<b>5,1</b>	<b>5,2</b>	<b>5,1</b>	<b>5,0</b>	<b>5,3</b>	<b>0,1</b>

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

**Тяжелые металлы.** В 2005 г. на ЕТР среднегодовые фоновые концентрации свинца в атмосферных осадках составили в центральном районе ЕТР около 5 мкг/л, на Западном Кавказе – и на юге ЕТР – не более 1,5 мкг/л, в Сибири – 2,5 мкг/л. Наибольшие уровни наблюдались в Уральском регионе – около 75 мкг/л.

Внутригодовой ход концентраций свинца в атмосферных осадках в большинстве случаев характеризуется повышенными значениями в теплое полугодие (рис. 3.2.2.1.).

Концентрации кадмия в осадках практически на всей территории ниже 0,1-0,2 мкг/л, за исключением района дельты Волги, где среднесезонные концентрации на протяжении ряда лет превышают 10 мкг/л (рис. 3.2.2.1.). Необходимы дополнительные исследования для определения причин отмечаемой аномалии.

Среднегодовые концентрации ртути в атмосферных осадках на ЕТР в 2005 г. изменялись от 0,7 мкг/л в центре ЕТР до 3 мкг/л на Кавказе. В

южных районах Сибири средние концентрации ртути были существенно ниже – 0,2 мкг/л.

Анализ многолетних наблюдений показал, что годовые потоки с осадками на подстилающую поверхность свинца и кадмия на ЕТР имеют общую тенденцию к уменьшению (за исключением района дельты Волги, где сохраняются повышенные уровни загрязнения). Причины наблюдаемого явления в настоящее время анализируются.

**Полиароматические углеводороды.** В 2005 г. среднегодовая концентрация бенз(а)пирена в осадках на ЕТР изменялась от 0,7 до 1,5 нг/л., с более высокими уровнями значений в холодное полугодие (рис. 3.2.2.1.).

**Пестициды.** По данным наблюдений фоновых станций в 2005 г. содержание пестицидов в атмосферных осадках сохранилось на уровне прошлого года. Концентрации ДДТ в большей части проб не превысили предела обнаружения. Среднегодовая концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ составила 5-12 нг/л

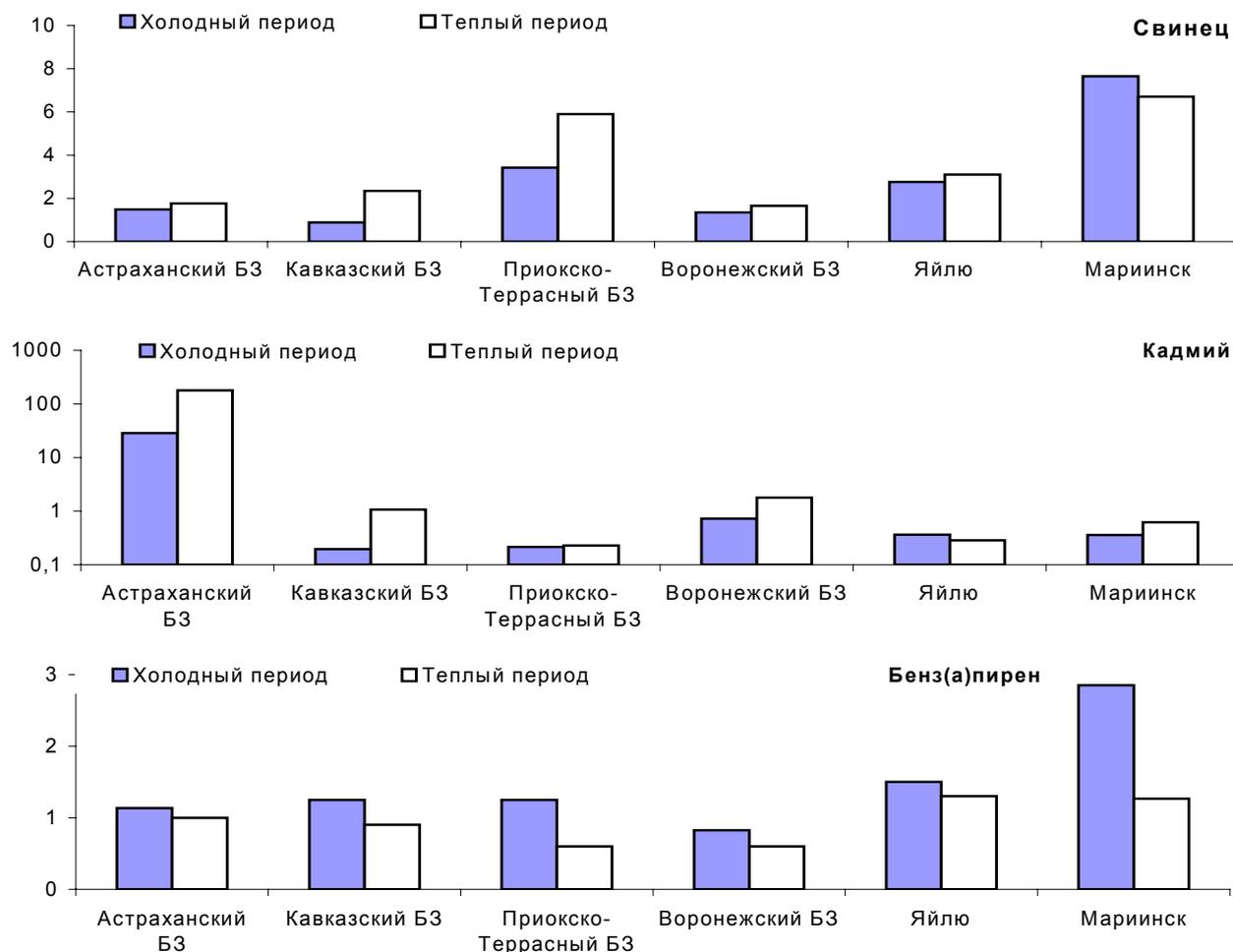


Рис. 3.2.2.1. Концентрации загрязняющих веществ в атмосферных осадках фоновых районов (Pb, Cd – мкг/л, бенз(а)пирен – нг/л)

### 3.2.3. Кисотно-щелочные характеристики снежного покрова

За период 1994-2004 гг. проведено 3 847 определений значений рН в снежном покрове во время образования максимального влагозапаса. Таким образом регистрируется интегральные характеристики кислотно-щелочных свойств осадков за весь зимний период с устойчивым снежным покровом. Для большинства регионов России этот период составляет 4-5 месяцев, в арктической зоне континентальной части России от 6 до 8 месяцев.

Пространственное районирование кислотно-щелочных характеристик на территории России представлено на карте-схеме (рис. 3.2.3.1.). Распределение значений рН на Европейской и Азиатской территориях России показано на рисунке 3.2.3.2. Гистограммы распределения значений рН для отдельных регионов представлены на рисунках 3.2.3.3. и 3.2.3.4. При этом регионы (территории УГМС), на которых закономерности распределения приблизительно одинаковы, объединены в единую площадь.

Отметим ряд особенностей распределения:

– Прежде всего следует отметить неравнозначные характеристики кислотно-щелочных свойств снежного покрова, проявляющиеся на одной и той же станции в разные годы. Почти нет станций, на которых регистрировались бы одинаковые кислотные, нейтральные или щелочные характеристики снежного покрова в разные годы. Районирование территорий по специализации кислотно-щелочных свойств снега возможно лишь по частоте проявления тех или иных значений рН.

– Наблюдается неодинаковая частота проявления кислотно-щелочных характеристик для регионов в целом. Эта особенность отражается в изменениях положения максимумов распределения на гистограммах и сопровождается увеличением или уменьшением количества регистраций значений рН меньше 5,6. Поэтому, временные особенности изменения могут быть прослежены по изменениям частоты проявления закисления снежного покрова в регионах. Такие изменения приведены в таблице 3.2.3.1.

– Внутри регионов, где проявляется тенденции к закислению снежного покрова, станции расположенные в ближнем следе загрязнения от крупных промышленных источников выбросов диоксида серы, как правило, закисление не регистрируют. Около таких объектов развиваются

ореолы со значениями рН больше 6,0. Например, на Урале: Магнитогорск, Нижний Тагил, Екатеринбург, Кировград; на Кольском п-ве: Ковдор, Мончегорск, Никель Заполярный. Такой же эффект, но на большей площади проявляется в Норильске. Поэтому при составлении карты учитывались значения, полученные в отдалении ближнего следа промышленных источников.

– Обусловленность проявления кислотных характеристик снежного покрова в связи с концентрациями кислотобразующих компонентов  $\text{SO}_4^-$  и  $\text{NO}_3^-$  в снеге по предварительному анализу данных, как правило, не выявляется. Лишь на Урале корреляция между рН и концентрациями сульфат иона в снеге устанавливаются для осредненных характеристик сезонов 2001-2002 и 2002-2003 гг. Вместе с тем выделенные на карте зоны проявления повышенной частоты закисления снега пространственно совпадают с регионами высоких выбросов соединений серы в атмосферу (за исключением Норильска). Этот раздел исследования с более детальным корреляционным анализом данных, а также анализом ионного баланса в снеге, будет продолжен в 2006 г.

– Проявляется тенденция к увеличению частоты закисления снега (на 10-20 %) на севере ЕТР (по сравнению с центром и югом), а также на севере и северо-востока АТР.

За последние 10 лет наибольшая частота проявления закисления снежного покрова ( $\text{pH} < 5,6$ ) отмечается на Кольском п-ове, в регионе Урала, севере и северо-востока Западной Сибири. Тенденция к закислению проявляется также на Сахалине и в районе Чукотки.

Отмечается слабощелочной характер зимних осадков в предгорьях Алтая, Кузбассе и Хакасии.

На рисунке 3.2.3.2. представлено распределение значений рН на больших территориях ЕТР и АТР.

На рисунке 3.2.3.3. показаны закономерности распределения выделенных классов значений рН на Урале, Кольском п-ве и Карелии в сравнении с распределением на остальной части ЕТР. На Урале и на северо-западе ЕТР отчетливо проявляется сдвиг максимума распределения в область значений 5,2-6,0 по сравнению с другими регионами ЕТР, характеризующимися максимумом распределений в области значений 6,0-6,8. В представленных гистограммах объединены все точки наблюдения, включая ближний след источников загрязнения.

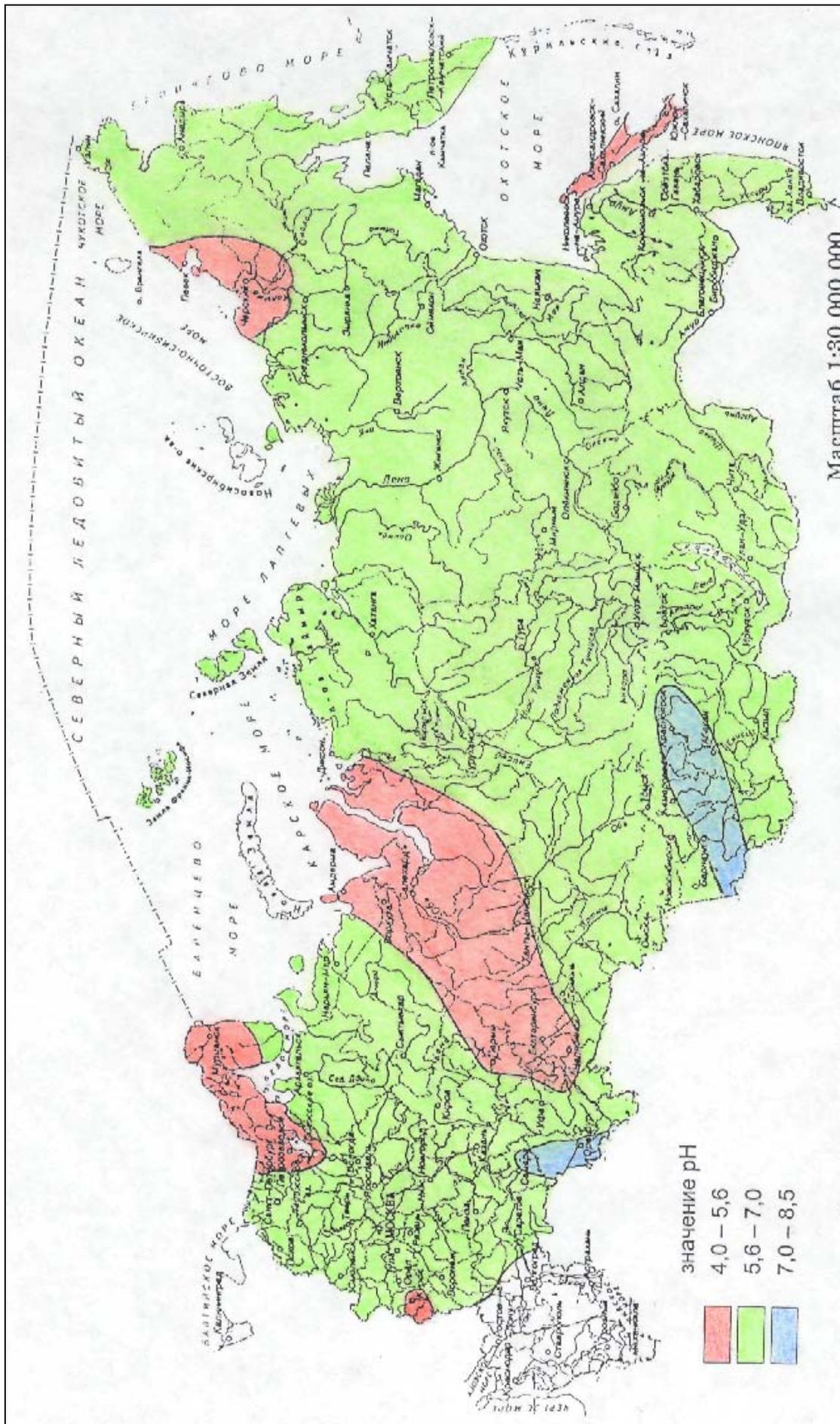


Рис. 3.2.3.1. Карта-схема кислотно-щелочных характеристик снежного покрова на максимуме водозапаса. Выделены зоны с повторяемостью значений pH более 50 % за период 1994-2004 гг.

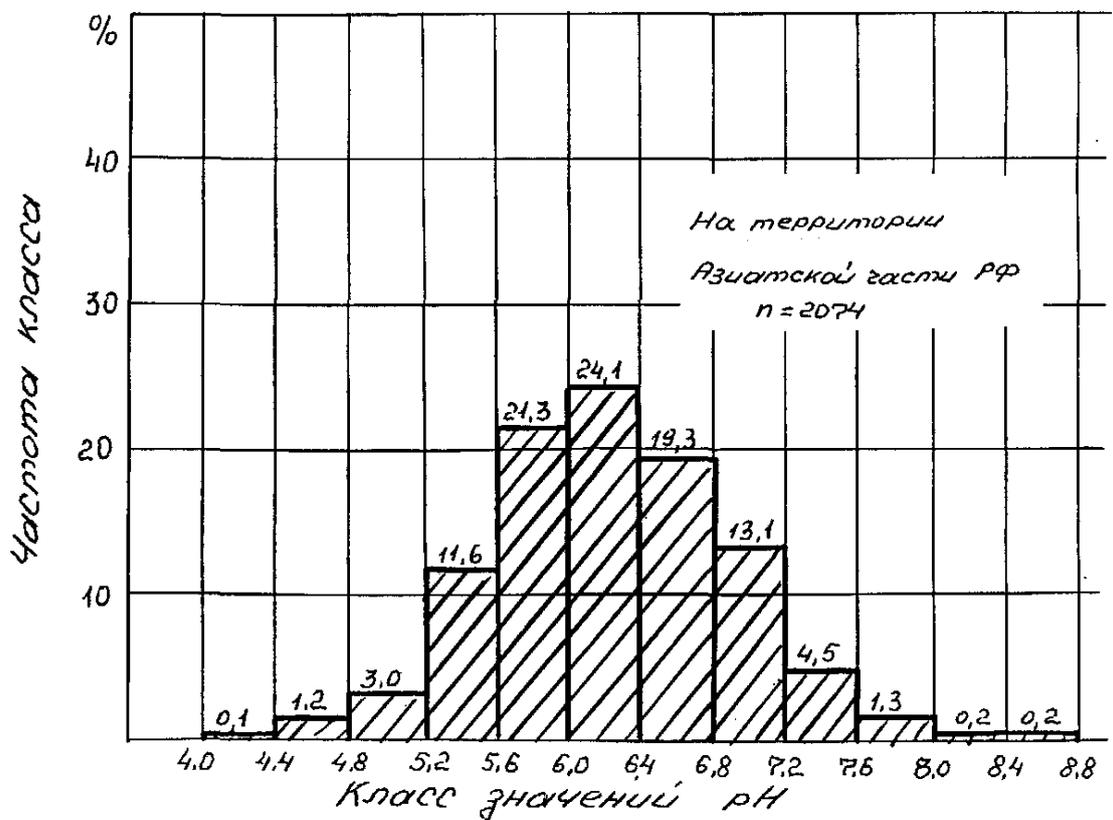
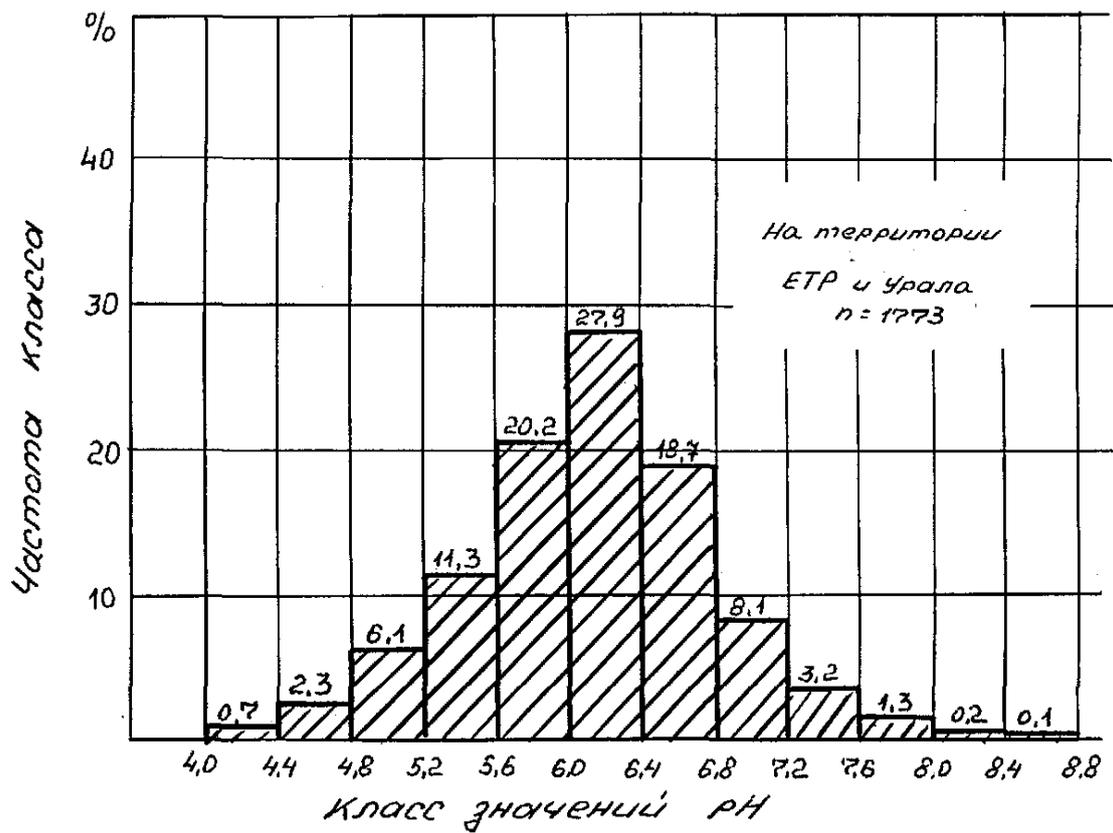


Рис. 3.2.3.2. Распределение выделенных классов значений pH в снежном покрове на Европейской и Азиатской территориях России (ЕТР, АТР)

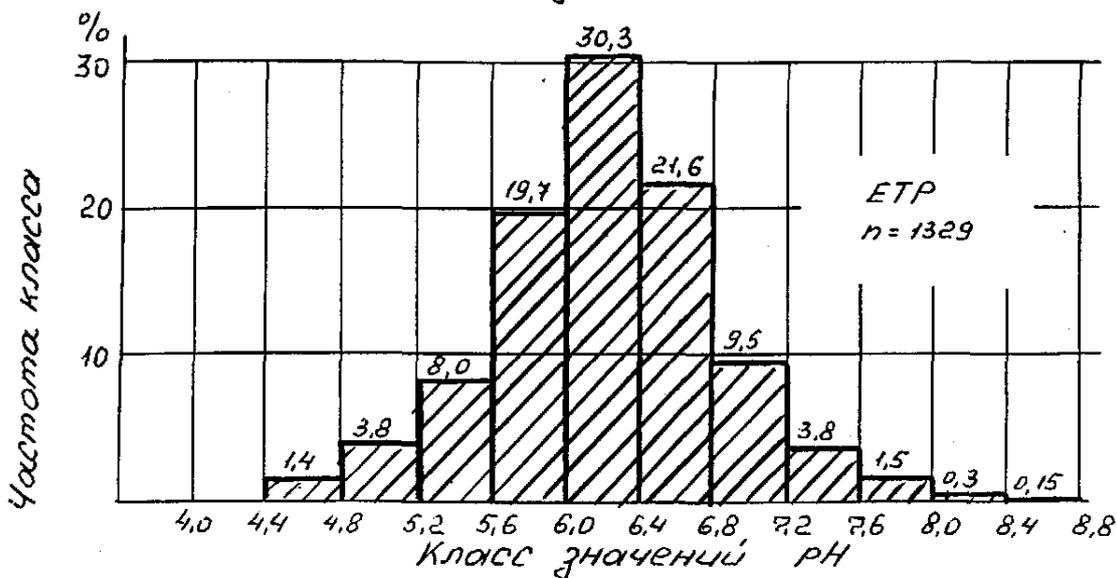
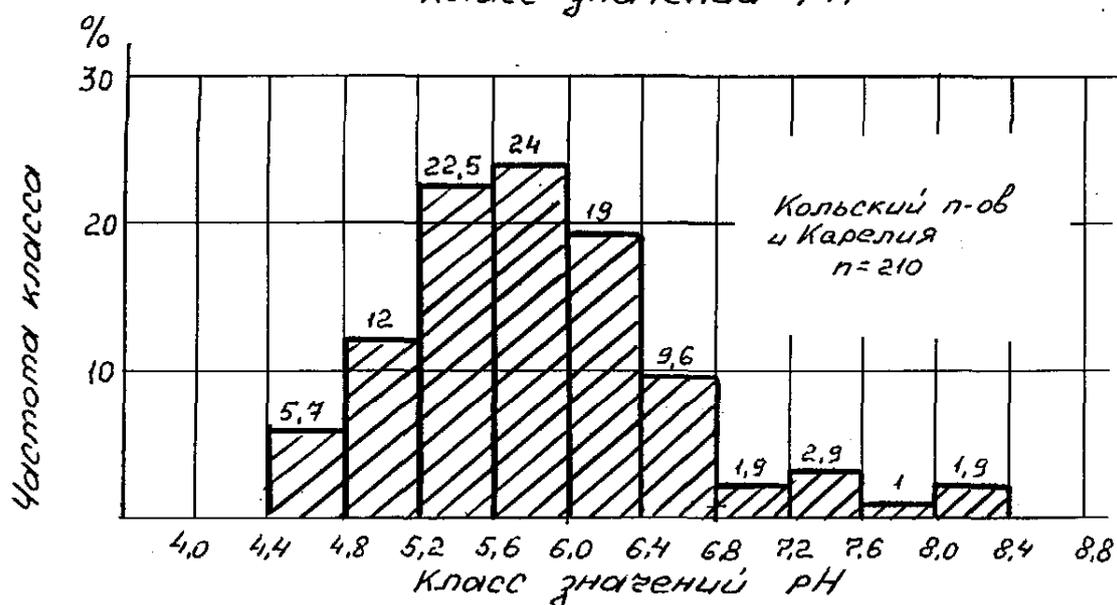
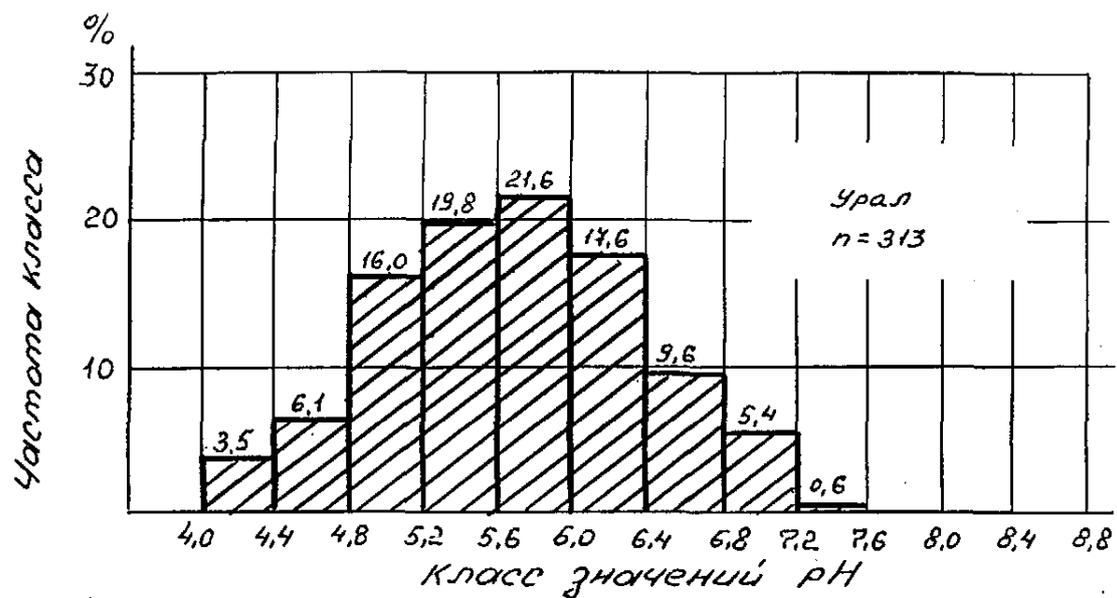


Рис. 3.2.3.3. Распределение выделенных классов значений pH в снежном покрове на территориях Уральского УГМС, Кольского полуострова и Карелии. Для сравнения приведена гистограмма для остальной части ЕТР (без Кольского полуострова, Карелии и Урала)

На рисунке 3.2.3.4. показаны особенности распределения pH в регионах АТР. Здесь наблюдаются следующие закономерности:

а) самая высокая частота проявления закисления устанавливается в Тюменской области (56 %) продолжая Уральскую зону закисления к северу и северо-востоку;

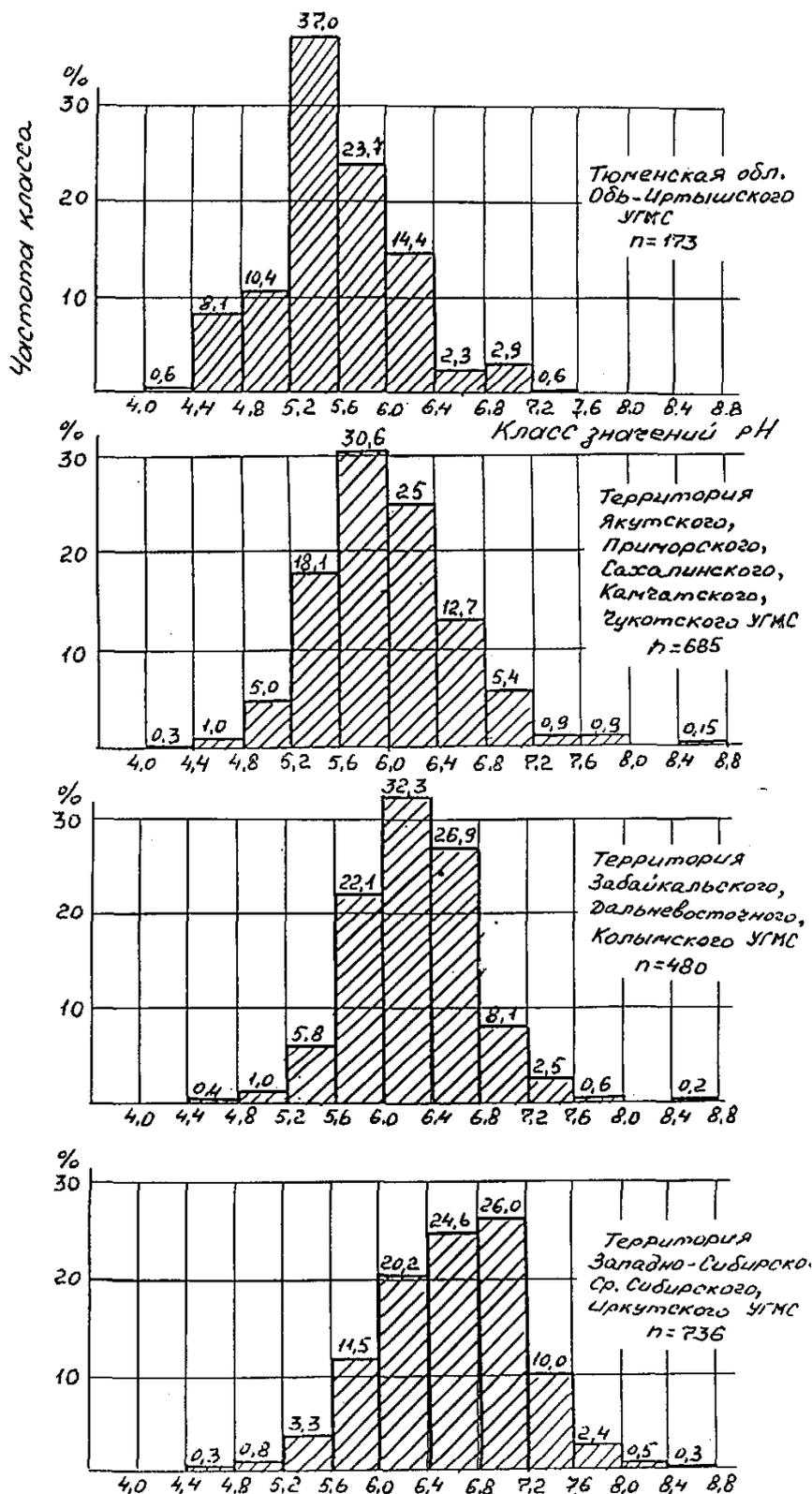


Рис. 3.2.3.4. Распределение выделенных классов значений pH в снежном покрове в регионах АТР

**Процент проявления закисления снежного покрова от общего числа наблюдений**

Регион	1993-1994	1994-1995	1996-1997	1997-1998	1998-1999	1999-2000	2000-2001	2000-2001	2001-2002	2002-2003
ЕТР (без Кольского п-ва и Карелии)	14,3	13,6	10,0	8,3	16,6	21,2	13,1	16,2	18,6	12,0
Кольский п-ов и Карелия	32,3	25,6		16,7	50,0	48,4	54,6	58,6	54,5	27,2
Урал и Тюменская обл.	30,5		27,3	52,0	95,2	59,9	49,7	54,8	37,0	44,8
Территории Западно-Сибирского, Средне-Сибирского и Иркутского УГМС	4,7	2,4	8,2	3,9	9,4	5,1	3,9	5,3	2,6	1,2
Территории Забайкальского и Дальневосточного УГМС	4,6	4,5	7,1	25,0	4,5	4,4	4,3	6,8	16,1	14,9
Территории Якутского УГМС	11,1	21,6	10,0	32,1	38,9	26,5	30,8		28,6	20,6
Территории Приморского и Сахалинского УГМС	13,8		45,4	41,2	18,5	30,8	25,0	18,5	14,3	28,6
Территории Камчатского и Чукотского УГМС	8,3	35,0	7,7	31,6	26,3	42,8	36,4		21,4	9,1

б) затем, по убывающей частоте проявления значений рН меньше 5,6 следуют регионы:

– объединенная территория УГМС Якутского, Приморского, Сахалинского, Камчатского, Чукотского (рН меньше 5,6-25 %). Наибольшей частотой проявления закисления выделяется Сахалин и район Чукотки (около Певека);

– объединенная территория УГМС Забайкальского, Дальневосточного и Калымского (рН меньше 5,6-7,5 %);

– объединенная территория УГМС Западно-Сибирского, Средне-Сибирского, Иркутского – отличается эпизодическими проявлениями закисления (рН меньше 5,6-4,4 %). Вместе с тем, в этом регионе фиксируются проявления слабого подщелачивания снега (рН равное 7,2-8,6 фиксируются в 13 % случаев). Особенно часто, более чем в 50 % случаев, это проявляется в районах предгорья Алтая, Кузбасса, Хакасии, около Красноярска.

На карте-схеме (рис. 3.2.3.1.) выделены поля распространения кислотно-щелочных характеристик снежного покрова в интервале значений: закисления (рН меньше 5,6), фоновых концентраций водородных ионов (рН 5,6-7,0) и тенденции проявления слабощелочных реакций (7,0-8,6). Контуры выделенных на карте полей объединяют поле значений по граничным уровням рН, указанным в легенде карты-схемы, независимо к какому территориальному Управлению они относятся. Выделенные на северо-западе ЕТР, на Урале и в Западной Сибири зоны представляют собой региональные, большие по площади, поля проявления закисления снега. Меньшие по площади области закисления снега выделены на Сахалине и на Чукотке.

### 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 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 - ЕМЕР) в 2005 г. проводились на четырех станциях ЕМЕП, расположенных в северо-западном регионе России (Яниско-ски, Пинега, Шепелево) и на станции Данки, расположенная в центральной части России 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 рН осадков, отобранных на станциях ЕМЕП, весьма широк и простирается от значений менее 4 до значений более 7. Таблица 3.3.1. дает представление о частотном распределении осадков в различных диапазонах кислотности.

**Частотное распределение осадков (%) по диапазонам кислотности на ст. Данки**

Год	Диапазон pH и качественная характеристика осадков				
	< 3,5	3,5 – 4,5	4,5 – 5,5	5,5 – 6,5	> 6,5
	Сильно кислые	Кислые	Слабо кислые	Нейтральные	Щелочные
1999	0	5	58	34	3
2000	0	6	56	33	5
2001	0	10	64	23	3
2002	0	12	42	34	13
2003	0	7	56	30	7
2004	0	13	57	25	5
2005	0	11	60	20	9

Сильно кислые осадки (pH < 3,5) не выпадали ни разу за весь период наблюдений. Наиболее вероятно выпадение слабо кислых и нейтральных осадков. 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. «Шепелево» среднегодовая концентрация сульфатной серы в осадках в 2005 г. со-

ставляет 0,79 мгS/л, на ст. Янискоски – 0,31 мгS/л, на ст. «Пинега» – 0,29 мгS/л, на ст. Данки – 0,63 мгS/л.

Содержание нитратов в осадках изменяется от 0,12 мгN/л для станции Янискоски до 0,53 мгN/л для станции Шепелево. 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 Пинега до 0,43 мгN/л для станции Шепелево.

Концентрации серы и азота в осадках подвержены сезонным вариациям. Максимальные концентрации сульфат-ионов на станции Шепелево наблюдались в осенне-зимний период. Содержание серы в осадках в холодный и теплый период может отличаться более чем в пять раз. Сезонная зависимость на ст. Пинега и Янискоски выражена не столь ярко (рис. 3.3.1.).

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, однако сезонная зависимость выражена для ионов аммония незначительно.

Оценка выпадений с осадками осуществлялась на основе средневзвешенных месячных концентраций и количества выпавших осадков. Величины мокрых выпадений для районов рассматриваемых станций лежат в пределах 0,23-0,68 г/м<sup>2</sup> в год для серы и 0,05-0,25 г/м<sup>2</sup> в год для азота.

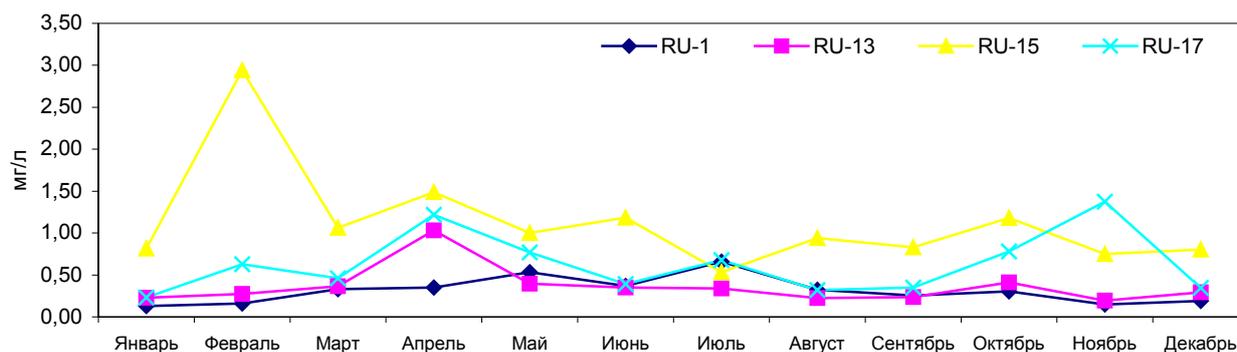


Рис.3.3.1. Среднемесячные концентрации сульфатов в осадках на станциях ЕМЕП Янискоски, Пинега, Шепелево, Данки

На всех станциях ЕМЕП количество мокрых выпадения серы и азота в зимний период существенно ниже, чем в летний. Доля аммонийного азота составляет около 60 % от мокрого суммарного выпадения азота для станции Пинега и Янискоски, для станции Шепелево – около 50 %. 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 1981-2005 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 гS/год м<sup>2</sup>. В 1996-1997 гг. наблюдалось уменьшения на 40 % количества мокрых выпадений серы на ст. Янискоски, однако с 1998 г. выпадения серы с осадками вновь увеличились, и в настоящее время составляет 0,28 гS/год м<sup>2</sup>. Временной ряд наблюдений на станциях Пинега и Шепелево относительно короткий, однако с 1997 г. наблюдается устойчивая тенденция снижения мокрых выпадений серы на этих станциях.

В 1998-2005 гг. выпадения окисленного азота на ст. Янискоски возросли в среднем на 10 %. Особенно существенно за последние годы возросли выпадения восстановленного азота. Напротив, на станциях Пинега и Шепелево, наблюдается тенденция повсеместного уменьшения выпадения азота на подстилающую поверхность, как в виде нитратов, так и в виде аммония.

Для оценки состояния фоновое загрязнение 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 2005 г. наблюда-

лись 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/м<sup>3</sup> для диоксида серы и 40 мкг/м<sup>3</sup> для оксидов азота). Анализ внутригодовой изменчивости концентраций диоксида серы показал явную сезонную зависимость на станции Шепелево. Максимальные концентрации наблюдаются в холодный период. Подобным же образом ведет себя аэрозольный сульфат. На станции Янискоски характер загрязнения атмосферы в значительной степени определяется выбросами комбината «Печенганикель». Поскольку выбросы комбината не зависят от сезона года, практически невозможно проследить сезонность в ходе концентраций.

Для исследуемых районов основным механизмом поступления в почву серы и азота является вымывание атмосферными осадками. Это особенно характерно для азота, для которого вклад «сухих» выпадений составляет около 10 %. Следует однако отметить, что эта величина возможно несколько занижена, поскольку программа мониторинга на станциях ЕМЕП не предусматривает измерений газообразной азотной кислоты, аммиака и оксидов азота. Возможно, что поглощение этих веществ поверхностью может до двух раз увеличить значимость вклада «сухих» выпадений.

В таблице 3.3.2. представлены значения измеренных, расчетных и критических нагрузок серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП. Расчетные значения получены Метеорологическим синтезирующим центром «Запад» программы ЕМЕП как средние за 1985-1993 годы. Значения критических нагрузок по азоту носят ориентировочный характер.

**Сравнение измеренных в 2005 г., расчетных и критических нагрузок серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП**

Станция	Нагрузка по сере (г/м <sup>2</sup> год)			Нагрузки по азоту (г/м <sup>2</sup> год)		
	Измер.	Расчет.	Критич.	Измер.	Расчет.	Критич.
Янискоски	0,43	1,35	0,30	0,13	0,13	0,3-0,5
Пинега	0,24*	0,33	0,48	0,14*	0,17	0,3-0,5
Шепелево	0,86	1,09	0,94	0,61	0,69	1,0-1,5

\* Только мокрые выпадения

Сравнение данных таблицы 3.3.2. показывает, что значения измеренных выпадений соединений серы для исследуемых регионов могут несколько превышать рекомендованное значение критических нагрузок, в то время как для соединений азота имеется определенный экологический резерв.

Проведенные исследования показали, что средние за длительный промежуток времени концентрации и выпадения загрязняющих веществ, определяющих трансграничное загрязнение, относительно невелики и по существу представлениям не могут вызвать заметных негативных экологических эффектов. При этом по данным многолетних наблюдений на станциях ЕМЕП наметилась тенденция уменьшения выпадения соединений серы и азота на подстилающую поверхность.

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

Программа Сети мониторинга кислотных осадков в Восточной Азии (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia - EANET) создана для мониторинга кислотных выпадений и их влияния на состояние природных экосистем в восточной части азиатского региона. В настоящее время кроме России в программе ЕАНЕТ принимают участие 11 стран: Индонезия, Китай, Камбоджа, Лаос, Малайзия, Монголия, Республика Корея, Россия, Таиланд, Филиппины, Япония. Всего по программе ЕАНЕТ в регионе работает около 50 станций. На территории России действуют 4 станции мониторинга, три расположены в Байкальском регионе – городская станция Иркутск, региональная станция Листвянка и фоновая станция Монды, одна – в При-

морском крае – региональная станция Приморская. Постоянные измерения на станциях ЕАНЕТ проводятся, начиная с 2001 года. Небольшой период измерений не позволяет еще судить о временных трендах концентраций и выпадениях на подстилающую поверхность. Поэтому в обзоре приведены данные о сезонном ходе и пространственном распределении концентраций основных кислотообразующих веществ в районе расположения станций ЕАНЕТ, основанные на данных измерений за 2001-2005 годы.

По данным измерений на всех станциях ЕАНЕТ в Байкальском регионе среди газовых примесей в воздухе преобладает диоксид серы, а в Приморском крае – аммиак (рис. 3.4.1.). Концентрация аммиака в воздухе на станции Приморская почти в 6 раз превышает соответственные значения для станции Листвянка. Наибольший уровень концентрации азотной кислоты среди станций ЕАНЕТ отмечен в Листвянке, где средняя за 5-летний период концентрация  $\text{HNO}_3$  почти в 3 раза выше, чем в Иркутске, и в 7 раз выше фоновое значение (Монды).

В химическом составе атмосферных аэрозолей (рис. 3.4.2.) на всех станциях ЕАНЕТ преобладают сульфат ионы. Наибольшие массовые концентрации  $\text{SO}_4^{2-}$  наблюдаются в Приморском крае. В Байкальском регионе содержание  $\text{SO}_4^{2-}$  на региональном уровне в 3,5 раза превышает фоновый уровень загрязнения, характерный для станции Монды, а в урбанизированном центре – в 4,5 раза. Содержание компонентов азота в аэрозолях на региональном уровне в Приморском крае так же выше, чем в Байкальском регионе. Небольшое превышение уровня загрязнения в регионе озера Байкал по сравнению с Приморским краем наблюдается только по гидрокарбонатам и хлоридам.

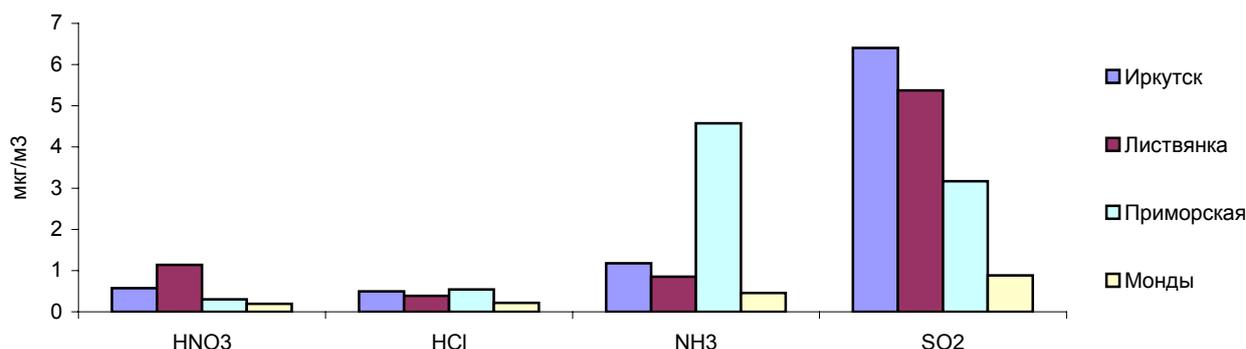


Рис. 3.4.1. Концентрация газовых примесей в воздухе по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2001-2005 гг.,  $\mu\text{г}/\text{м}^3$

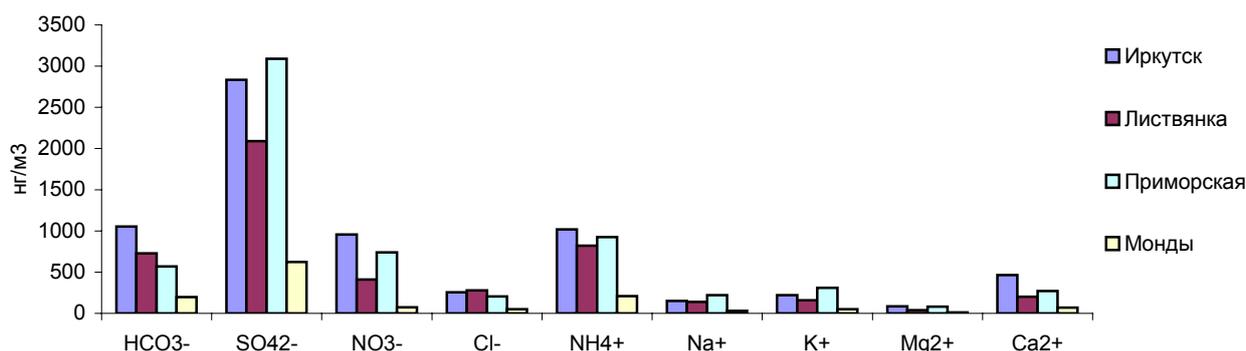


Рис. 3.4.2. Химический состав атмосферных аэрозолей по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2001-2005 гг.,  $\text{нг}/\text{м}^3$

Анализ сезонного изменения содержания сульфат и нитрат ионов в осадках на станциях мониторинга ЕАНЕТ – Монды, Иркутск, Листвянка и Приморская, показывает, что в годовом ходе концентраций сульфатов на региональном и фоновом уровнях прослеживается четкий весенний максимум, кроме того, увеличение концентраций характерно и для осенних месяцев (рис. 3.4.3.). Причем, если в летние месяцы в Байкальском регионе концентрации сульфатов в осадках в урбанизированных центрах (станция Иркутск), на региональном и на фоновом уровнях отличаются незначительно и не превышают 2 мг/л, то в зимнее время четко прослеживается влияние города. В Иркутске концентрация сульфатов в осадках возрастает до 15-23 мг/л. На региональном уровне концентрации увеличивается зимой в Приморском регионе до 10 мг/л, а в Иркутской области до 5 мг/л.

Годовой ход концентраций нитрат иона в осадках на региональном уровне имеет ярко выраженный зимний максимум с постепенным снижением концентраций в переходные сезоны (рис. 3.4.4.). При этом на фоновом уровне (Монды) отмечается увеличение концентрации нитрат ионов в переходные периоды. В теплый период значения концентраций нитратов на юге Восточной Сибири и в Дальневосточном регионе не превышают 2 мг/л. В холодный период года в

Иркутске и на региональных станциях Листвянка и Приморская концентрация нитрат ионов увеличивается до 4-5 мг/л.

В годовом ходе концентрации аммония в осадках не прослеживается четкой тенденции. В течение всего года концентрации аммоний иона в осадках не превышают 2 мг/л. Причем, значимых различий между уровнем загрязнения в урбанизированном центре, на региональном и фоновом уровнях не наблюдается.

Таким образом, если по уровню загрязнения соединениями серы в холодный период года более высокие концентрации наблюдаются на региональном уровне в Дальневосточном регионе, то уровень загрязнения осадков нитрат ионами выше на Юге Восточной Сибири.

Анализ сезонных и пространственных закономерностей распределения влажных выпадений соединений серы и азота по данным мониторинга на станциях ЕАНЕТ показывает, что годовой ход выпадений определяется в основном сезонными изменениями количества осадков (рис. 3.4.5.).

На станции Монды максимум осадков приходится на июнь-июль, в эти же месяцы приходятся и максимальные значения потоков влажного выпадения. Наибольший вклад в суммарный поток загрязняющих веществ на подстилающую поверхность вносят соединения азота. В летние

месяцы поток аммонийного азота на подстилающую поверхность с осадками превышает  $3 \text{ кг/м}^2$ . Суммарный годовой поток соединений серы с осадками в фоновых районах юга Восточной Сибири составляет  $2,2 \text{ кг/м}^2$ , а соединений азота –  $9,5 \text{ кг/м}^2$ . На станции Листвянка суммарный годовой поток соединений серы с осадками составляет  $6,5 \text{ кг/м}^2$ , а соединений азота –  $19 \text{ кг/м}^2$ . В годовом ходе выпадений прослеживаются летний и зимний максимумы, что совпадает с годовым ходом количества осадков. Годовой поток соединений серы с осадками в Иркутске составляет  $10,3 \text{ кг/м}^2$ , а соединений азота –

$19,6 \text{ кг/м}^2$ . Из анализа состава влажных выпадений в регионе озера Байкал видно, что по мере удаления от города возрастает вклад соединений азота в суммарный поток на подстилающую поверхность.

В Дальневосточном регионе поток соединений серы и азота на подстилающую поверхность значительно выше, чем в районе озера Байкал, что в значительной степени определяется более высоким количеством осадков в Приморском регионе. Годовой поток соединений серы с осадками на станции Приморская составляет  $24,2 \text{ кг/м}^2$ , а соединений азота –  $38,5 \text{ кг/м}^2$ .

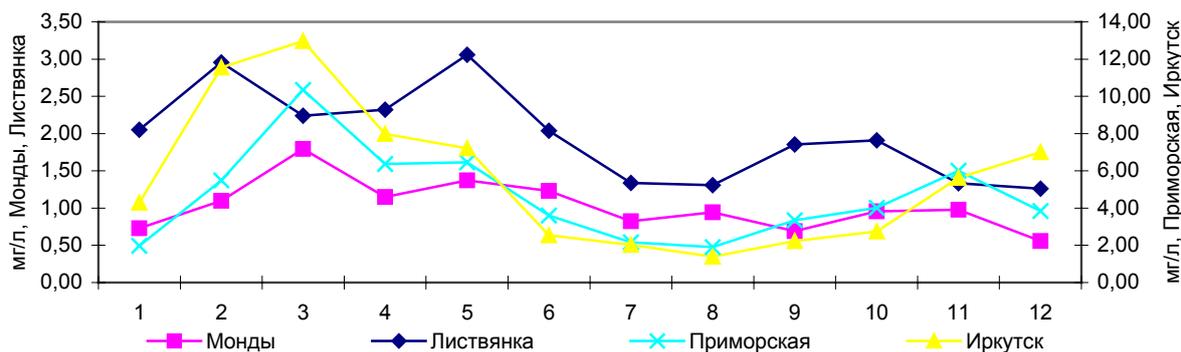


Рис. 3.4.3. Годовой ход концентрации сульфат-иона в осадках на станциях мониторинга, работающих по программе ЕАНЕТ по данным измерений за 2001-2005 годы

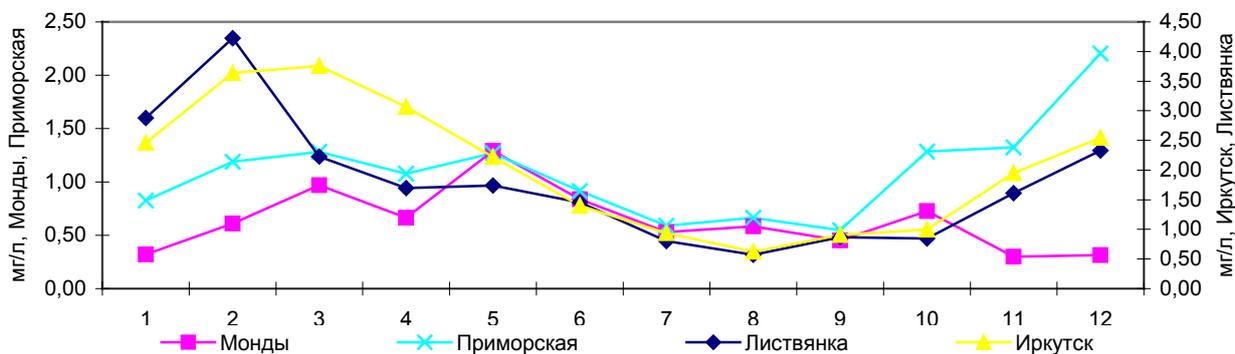


Рис. 3.4.4. Годовой ход концентрации нитрат-иона в осадках на станциях мониторинга, работающих по программе ЕАНЕТ по данным за 2001-2005 годы

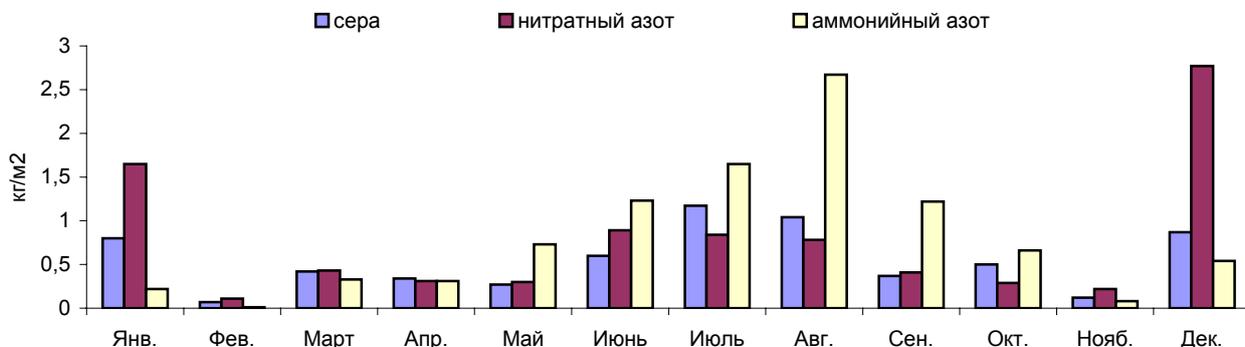


Рис. 3.4.5. Влажные выпадения загрязняющих веществ с осадками на станции Листвянка,  $\text{кг/м}^2$

### 3.5. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности

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

Для сравнения уровней загрязнения почв токсичными веществами промышленного происхождения (ТПП) вблизи источников промышленных выбросов с фоновыми уровнями содержания ингредиентов подразделения сети Росгидромета ежегодно проводят отбор проб почв в фоновых районах, прилегающих к техногенным. Значения фоновых содержаний ингредиентов в почвах представляют в Ежегодниках «Загрязнение почв территории деятельности (соответствующего) УГМС ТПП».

Каждое лето отбирают от 1 до 10 объединенных проб почв в фоновых районах. В таблице 3.5.1.1. приведены данные, представленные сетевыми подразделениями в выпусках 2005 года для почв населенных пунктов, в которых проводили наблюдение за загрязнением их ТПП в 2003-2005 гг. Некоторые данные, представленные сетью, обобщены (по району или региону) или скорректированы на основе результатов многолетних наблюдений.

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

**Тяжелые металлы.** Содержание тяжелых металлов в пробах почв в районах фоновых станций в 2005 г. практически не изменилось и находилось в интервалах средних значений по результатам многолетних наблюдений. Концентрация свинца в поверхностном слое почв на европейских СКФМ составила не более 2,3 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, приведенные значения соответствуют результатам длительных наблюдений на СКФМ.

**Пестициды.** В 2005 г. концентрации пестицидов практически не повысились по сравнению с наблюдениями 1996-2000 гг., оставаясь на уровнях близких к пределу обнаружения:  $\gamma$ -ГХЦГ 0,06-0,2 мкг/кг, р,р-ДДТ 1,8-36 мкг/кг (сумма ДДТ 3-40 мкг/кг). В пробах травяной растительности концентрация пестицидов ожидается в пределах изменений значений в 1995-2003 гг.:  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,2-3,4 мкг/кг, п,п-ДДТ – 6,3-89 мкг/кг.

Таблица 3.5.1.1.

#### Фоновое содержание, млн<sup>-1</sup>, металлов в почвах РФ

Год наблюдений	Форма нахождения*	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg	Fe
<b>Башкортостан</b>														
2005	к	21	-	-	47	-	-	-	27	140	-	0,32	-	13900
<b>Верхнее Поволжье, Нижний Новгород</b>														
2001-2004	в	15	250	27	5	но**	1,4	21	5	69	2,5	но	-	-
<i>Садовое товарищество «Глория», 40 км от Нижнего Новгорода</i>														
2005	в	38	-	100	29	4,0	1,9	150	28	-	12	<4	-	-
<i>По Володарскому направлению 40 км от Нижнего Новгорода</i>														
2005	в	55	250	85	10	2,0	2,6	30	64	-	6,4	<4	-	-
<i>Дзержинск</i>														
2001-2003	в	39	580	70	15	1,4	0,2	66	16	130	7,6	но	-	-
<i>Чебоксары</i>														
2003-2005	в	31	-	54	15	2,1	1,1	110	22	-	7,8	но	-	-
2005	в	31	-	71	15	4,9	1,1	140	22	-	9,3	но	-	-
<i>Ижевск</i>														
2003-2005	в	48	-	490	33	1,8	0,2	170	39	-	12	но	-	-
2005	в	59	-	490	33	4,2	0,7	200	40	-	16	но	-	-

Таблица 3.5.1.1. (продолжение)

Фоновое содержание, млн<sup>-1</sup>, металлов в почвах РФ

Год наблюдений	Форма нахождения*	Pb	Mn	Cr	Ni	Mo	Sn	V	Cu	Zn	Co	Cd	Hg	Fe
<i>Глазов</i>														
2003-2005	в	76	-	380	38	2,7	но	190	46	-	13	но	-	-
2005	в	76	-	560	50	5,8	но	300	56	-	20	но	-	-
<b>Западная Сибирь, Новосибирск, ПЗРО «Радон», с. Прокудское</b>														
2004-	к	12	-	-	-	-	-	-	10	31	-	<1	-	-
<i>Кемерово, д. Калинкино</i>														
2005	к	10	-	-	-	-	-	-	8,0	29	-	<1	-	-
<i>Новокузнецк, п. Сарбала</i>														
2004-2005	к	8,0	-	-	-	-	-	-	3,6	14	-	<1	-	-
<i>Томск с. Ярское</i>														
	к	14	-	-	-	-	-	-	11	30	-	<1	-	-
<b>Иркутская область, Слюдянка - Култук</b>														
2005	в	34	390	180	67	1,9	1,9	120	37	150	13	-	0,13	-
	п	но	рН=5,1-6-70 рН≥6-99	-	но	-	-	-	но	но	но	но	-	-
<i>Свирск</i>														
2005	в	31	1000	100	62	2,0	3,0	110	39	81	12	-	-	-
<b>Московская область, Сергиево-Посадский район</b>														
2005	к	14	540	84	25	-	-	-	17	45	10	0,30	-	10400
<b>Приморский край, Уссурийск С; 50 км от границы города</b>														
2005	к	18	760	38	13	-	-	-	13	56	12	но	-	-
	п	но	60	-	-	-	-	-	но	5,4	-	-	-	-
	вод	-	0,10	-	-	-	-	-	-	0,12	-	-	-	-
<b>Свердловская область</b>														
1989-2005	к	29	960	46	35	-	-	-	61	77	18	1,2	0,036	20300
	п	4,7	150	0,9	2,3	-	-	-	4,0	15	0,9	0,3	-	-
	вод	0,15	1,8	0,07	0,25	-	-	-	1,1	0,99	0,07	0,03	-	-
<i>п. Мариинск</i>														
2005	к	40	1100	48	32	-	-	-	88	110	22	1,2	-	23400
	п	5,7	120	0,8	0,6	-	-	-	5,3	16	0,75	0,2	-	-
	вод	0,04	0,55	0,02	0,05	-	-	-	0,42	0,15	0,028	0,025	-	-
* в – валовые формы, к – кислоторастворимые, п - подвижные, вод – водорастворимые														
** не обнаружено														

### 3.5.3. Влияние климатических факторов на годичный линейный прирост в высоту подроста сосны обыкновенной на территории государственного природного заповедника Кивач

Измерения на территории заповедника Кивач проводились в октябре 2004 г. Объектом измерений служил подрост сосны обыкновенной. Всего было заложено 25 пробных площадей в сосняках, на них по оригинальной методике измерено по 5 деревьев. Индексы радиального прироста рассчитывались как отклонения от пятилетнего скользящего среднего. Для их получения на заложенных пробных площадях было отбрано 25 кернов из спелых экземпляров *P. sylvestris*.

Для выявления климатогенной составляющей межгодовых колебаний прироста подроста сосны были рассмотрены аномалии метеорологических переменных месяцев вегетационного сезона текущего и предыдущего годов.

Результаты корреляционного анализа рядов многолетних отклонений линейного прироста совокупности ювенильных деревьев сосны обыкновенной на территории заповедника и аномалий температур и количества осадков представлены в таблице 3.5.3.1.

Как следует из результатов корреляционного анализа, представленных в таблице 3.5.3.1., значимая положительная корреляция ( $R=0,5$ ) обнаружена лишь между отклонениями прироста от возрастного тренда текущего года и аномалиями количества осадков августа предыдущего вегетационного сезона. Это корреляция на уровне достоверности 0,95.

Определяющая роль климатических условий предыдущих лет для роста деревьев неоднократно подчеркивалась в литературе. Во время предшествующего вегетационного сезона формируются почки, из которых разовьются на следующий год побеги, а почвенная влага и температура являются лимитирующими факторами для их развития. В отношении температур результаты корреляционного анализа заставляют сделать вывод, что практически ни на каком этапе вегетационного сезона древостои не испытывают дефицита тепла, поскольку все коэффициенты корреляции изменчивости прироста и аномалий температур пренебрежимо малы (табл. 3.5.3.1.).

Указанная закономерность наблюдается и на полученном нами материале, о чем свидетельствует существенный по сравнению с другими коэффициент корреляции между отклонениями прироста от возрастного тренда и аномалиями

количества осадков августа предыдущего вегетационного сезона. Очевидно, именно в августе деревья данной природной зоны проходят этап окончательной подготовки почек возобновления к зимнему сезону. Происходит накопление питательных веществ, которые на следующий год будут потрачены на рост побегов, и от этого запаса и зависит рост междоузлий. При этом количество ассимилятов определяется количеством поступающей в организм растения воды.

Конечно, древостои Карелии произрастают в весьма влажном климате, к тому же август характеризуется наибольшей из всех летних месяцев среднегодовой суммой осадков, которая составляет 88 мм. (данные метеопоста ГПЗ Кивач). Тем не менее, следует признать вероятным, что именно данная фенофаза соответствует повышенным потребностям подроста во влаге. Некоторые косвенные подтверждения результата в литературе есть. Так, в ряде работ указано, что в умеренной зоне за вегетационный период растения испаряют больше воды, чем ее выпадает за это время в виде атмосферных осадков, используя накопленную с весны доступную почвенную влагу, и к концу лета образуется некоторый (большой или меньший, в зависимости от климатических условий) дефицит влаги.

Зависимостей изменчивости приростов от аномалий количества осадков других месяцев (как текущего, так и предыдущего годов) выявлено не было. Вероятно, с апреля по июль древостои обеспечены почвенной влагой, а в сентябре в связи с приближением фенофазы зимнего покоя воздействие климатических факторов уже не является столь критичным (крайние даты установления снежного покрова 19 октября – 12 декабря).

На основании измерений прироста подроста сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*), проведенных в октябре 2004 г. экспедицией ИГКЭ Росгидромета и РАН в сосняках на территории государственного природного заповедника Кивач, осуществлен корреляционный анализ рядов отклонений годичного линейного прироста (*Pinus sylvestris L.*) от возрастного тренда и многолетних рядов аномалий температуры и количества осадков. Наиболее значимая корреляция обнаружена для аномалий количества осадков августа предыдущего года, что выявляет весьма существенную роль этого фактора в формировании почек возобновления предыдущего года, накоплении ассимилятов и, следовательно, прироста побегов текущего года. Связи отклонений прироста с другими аномалиями климатических параметров текущего и предыдущего годов корреляционный анализ не выявил.

**Коэффициенты корреляции между отклонением прироста в высоту от возрастного тренда и аномалиями метеорологических переменных**

Месяц	Аномалии температуры	Аномалии осадков
апрель	0,3	-0,2
апрель предыдущего года	-0,1	-0,1
май	-0,1	0,1
май предыдущего года	0,4	-0,4
июнь	0,1	-0,2
июнь предыдущего года	0,1	-0,3
июль	-0,0	0,1
июль предыдущего года	0,3	-0,1
август	-0,3	0,1
август предыдущего года	-0,1	0,5
сентябрь	-0,1	-0,1
сентябрь предыдущего года	0,0	-0,2

**3.6. Фоновое загрязнение поверхностных вод (по данным сети СКФМ)**

**Пестициды и ПАУ.** Концентрации п,п-ДДТ и суммы изомеров ДДТ в поверхностных водах большинства фоновых территорий оставались низкими, не выше 40 и 50 нг/л соответственно. Значительное повышение уровня содержания этих веществ (в 10-50 раз) в водах рек отмечается во второй половине лета в южных и юго-восточных районах ЕТР.

Содержание бензпирена и бензперилена в поверхностных водах заповедников составляет менее 1-3 нг/л, повышаясь весной при снеготаянии до 6-8 нг/л.

Для фонового уровня тяжелых металлов, пестицидов, ПАУ в поверхностных водах по данным сети СКФМ сохраняется тенденция стабилизации их концентрации, наблюдавшаяся в последние 10 лет.

**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 0,01-0,56 мкг/л, свинца 0,32-2,7 мкг/л, кадмия – не более 0,25 мкг/л. Относительно повышенные значения концентраций наблюдались в центре ЕТР в конце лета (межень) практически для всех тяжелых металлов.

В устье р. Волги, наряду с более высокими концентрациями ртути в водах реки (в отдельных пробах до 74 мкг/л при средних значениях для летнего периода 2,5-3,9 мкг/л), постоянно отмечается повышенное и экстремально высокое содержание кадмия в воде (до нескольких десятков мкг/л). Вместе с высокими концентрациями кадмия в атмосферных осадках это требует дополнительного изучения.

### 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, Горнохимический 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 2005 г. наблюдения за мощностью экспозиционной дозы гамма-излучения проводились на 1308 станциях и постах и на 40 пунктах наблюдения в крупных городах, за радиоактивными атмосферными выпадениями – на 410 пунктах, за объемной активностью радионуклидов в приземной атмосфере – на 53 пунктах, за содержанием трития в атмосферных осадках – на 30 пунктах, за его концентрацией в водах рек – на 15 постах, за концентрацией  $^{90}\text{Sr}$  в водах рек и озер – на 43 постах, за его концентрацией в морях – на 8 станциях.

Результаты мониторинга радиоактивного загрязнения объектов природной среды техногенными радионуклидами в 2005 г. на территории России за пределами отдельных, загрязненных в результате аварийных ситуаций, территорий приведены в таблице 3.7.1. Там же для сравнения приведены данные о загрязнении объектов окружающей среды в предыдущие годы, начиная с 1996 г.

Анализ всей совокупности экспериментальных данных показал, что в 2005 г. радиационная обстановка на территории Российской Федерации была спокойной и по сравнению с 2004 г. существенно не изменилась.

#### 3.7.1. Радиоактивное загрязнение приземного слоя воздуха

Загрязнение атмосферы техногенными радионуклидами на территории РФ в настоящее время, в основном, обусловлено ветровым подъемом и переносом радиоактивной пыли с поверхности почвы, загрязненной в предыдущие годы в процессе глобального выведения продуктов испытаний ядерного оружия из стратосферного резервуара. В отдельных районах России на радиоактивное загрязнение приземной атмосферы оказывает влияние ветровой перенос радиоактивных продуктов с загрязненных территорий, появившихся вследствие упомянутых выше радиационных аварий.

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

Как видно из таблицы 3.7.1., в период с 1996 по 2005 гг. среднегодовая, взвешенная по территории России, объемная активность суммы долгоживущих бета-активных радионуклидов в приземной атмосфере имеет тенденцию к уменьшению. Средневзвешенные по территории России суточные выпадения суммы бета-активных радионуклидов практически не меняются с 1998 г.

Однако, в отдельные дни 2005 г. наблюдалось повышенное содержание долгоживущих бета-активных радионуклидов в приземной атмосфере. По данным оперативного мониторинга радиоактивного загрязнения атмосферы в 2005 г. зарегистрировано 228 таких случаев (в 2004 г. – 198 случаев): 92 случая десятикратного и более превышения выпадений суммы бета-активных радионуклидов над фоновыми уровнями и 136 случаев пятикратного и более превышения объемных активностей суммы бета-активных радионуклидов в приземной атмосфере над фоновыми уровнями. Во всех случаях повышенное загрязнение наблюдалось не более одних суток, и в большинстве проб были обнаружены только продукты распада природных радия и тория.

Таблица 3.7.1.

## Радиоактивное загрязнение природной среды на территории России в 1996–2005 гг.

Радионуклид	Единицы измерений	Среднегодовые по стране										Допустимые уровни	
		1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.		
<b>Воздух</b>													ДОА <sub>НАС</sub> , Бк/м <sup>3</sup>
Объемная активность радионуклидов в приземной атмосфере													
$\Sigma\beta$	10 <sup>-5</sup> Бк/м <sup>3</sup>	18,5	17,6	18,2	18,6	17,4	16,8	15,9	15,9	16,1	17,3	–	
<sup>137</sup> Cs	10 <sup>-7</sup> Бк/м <sup>3</sup>	5,0	5,3	3,9	3,4	3,9	3,7	4,9	4,1	2,8	3,4	27	
<sup>90</sup> Sr	10 <sup>-7</sup> Бк/м <sup>3</sup>	1,29	1,38	1,40	1,20	1,20	1,33	1,19	1,36	1,19	0,87	2,7	
<sup>239, 240</sup> Pu (Обнинск)	10 <sup>-9</sup> Бк/м <sup>3</sup>	9,20	14	9,3	10,0	8,7	5,8	7,9	10,6	8,0	4,0	2,5·10 <sup>-3</sup>	
Радиоактивные атмосферные выпадения													
$\Sigma\beta$	Бк/м <sup>2</sup> сутки	1,5	1,5	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	–	
<sup>137</sup> Cs	Бк/м <sup>2</sup> год	0,9	0,65	0,63	0,46	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	–	
<sup>3</sup> H	кБк/м <sup>2</sup> год	1,69	1,90	2,09	1,56	1,24	1,72	1,14	1,22	1,12	1,16	–	
Активность атмосферных осадков													
<sup>3</sup> H	Бк/л	3,3	3,8	4,0	3,4	2,3	3,2	2,8	2,5	2,4	2,8	–	
<b>Вода</b>													УВ, Бк/л
Активность речной воды													
<sup>90</sup> Sr	мБк/л	8,0	6,7	7,4	6,2	5,9	6,1	4,8	5,5	6,2	6,4	5	
<sup>3</sup> H	Бк/л	2,8–6,1	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	7700	
Активность морской воды													
<sup>90</sup> Sr	мБк/л	1,5–21,4	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	–	

ДОА<sub>НАС</sub> – допустимая объемная активность радионуклида в воздухе для населения по НРБ-99,  
УВ – уровень вмешательства для населения (допустимая объемная активность питьевой воды) по НРБ-99

Наиболее высокие значения среднесуточной объемной активности суммы бета-активных радионуклидов отмечались в Красноярском крае в п. Кызыл –  $2066 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> и на Урале в п. Новогорный –  $2570 \cdot 10^{-5}$  Бк/м<sup>3</sup> (ПО «Маяк»). Здесь и далее в скобках указаны радиационно-опасные объекты, в 100-км зонах которых расположены указанные населенные пункты. Наибольшие суточные выпадения суммы бета-активных радионуклидов были зафиксированы в п.п. Уяр (ГХК), Пугачев (Балаковская АЭС) и Новогорный (ПО «Маяк») – 41,5, 37,3 и 34,7 Бк/м<sup>2</sup>·сутки, соответственно.

За пределами отдельных территорий, загрязненных в результате упомянутых выше аварийных ситуаций, среднегодовая взвешенная по территории России объемная активность <sup>137</sup>Cs в воздухе в 2005 г. составляла  $3,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> (табл. 3.7.1.). За последние 10 лет объемная активность <sup>137</sup>Cs на территории России уменьшилась в 1,4 раза, в основном, за счет уменьшения удельной активности <sup>137</sup>Cs в верхнем пылящем слое из-за радиоактивного распада.

Повышенные по сравнению с фоновыми среднемесячные объемные активности <sup>137</sup>Cs в 2005 г. наблюдались в следующих населенных пунктах: Нововоронеже (Нововоронежская АЭС) в июле –  $36 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, Курчатове (Курская АЭС) в сентябре –  $22 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, Курске (Курская АЭС) в сентябре –  $34 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Повышенные в 4-5 раз по сравнению с фоновыми среднегодовые объемные активности <sup>137</sup>Cs наблюдались в окрестностях тех же радиационно опасных объектов: в Курске и Курчатове (Курская АЭС) –  $13,3 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> и  $15,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, соответственно, Нововоронеже (Нововоронежская АЭС) –  $14,8 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Однако, измеренные в этих населенных пунктах объемные активности <sup>137</sup>Cs были на семь порядков ниже допустимой объемной активности <sup>137</sup>Cs в воздухе для населения (ДОА<sub>НАС</sub>) по НРБ-99.

Средневзвешенная по территории РФ объемная активность <sup>90</sup>Sr в приземном слое воздуха в 2005 г. составляла  $0,87 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Повышенные по сравнению с фоновыми среднеквартальные объемные активности этого радионуклида наблюдались в пунктах: В. Дуброво (Белоярская

АЭС) во втором квартале –  $9,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, в Архангельске (ПО «Севмашпредприятие») в первом и четвертом кварталах –  $5,6 \cdot 10^{-7}$  и  $4,5 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, в Иркутске в первом квартале –  $4,1 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, в п. Сухобузимское (ГХК) в третьем квартале –  $6,4 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Повышенная по сравнению с фоновой среднемесячная объемная активность <sup>90</sup>Sr наблюдалась в Обнинске (ФЭИ) в июне –  $4,0 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>. Приведенные значения превышали средневзвешенную по территории РФ объемную активность <sup>90</sup>Sr в 5–10 раз, однако, даже самое высокое значение было более чем на 6 порядков ниже допустимой объемной активности <sup>90</sup>Sr в воздухе для населения (Д<sub>ОА<sub>нас</sub></sub> =  $2,7$  Бк/м<sup>3</sup>) по НРБ-99.

Объемные активности изотопов плутония <sup>239,240</sup>Pu и <sup>238</sup>Pu в приземной атмосфере, ежемесячно измерявшиеся в г. Обнинске, в 2005 г. изменялись от  $2,2 \cdot 10^{-9}$  до  $13 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup> и от  $0,6 \cdot 10^{-9}$  до  $2,6 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>, соответственно. Самые высокие значения объемной активности <sup>239,240</sup>Pu наблюдались в июне, <sup>238</sup>Pu – в январе. В целом, среднегодовые объемные активности этих изотопов в воздухе г. Обнинска в 2005 г. составляли  $4,0 \cdot 10^{-9}$  и  $1,6 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>, соответственно, что в 2,0 и 3,4 раза ниже значений предыдущего года и на 6 порядков ниже допустимой объемной активности во вдыхаемом воздухе для населения по НРБ-99. Загрязнение приземного слоя воздуха указанными изотопами плутония обусловлено наличием в г. Обнинске местного техногенного источника – Физико-энергетического института.

Среднегодовая объемная активность <sup>239,240</sup>Pu в приземном слое воздуха г. Курска в 2005 г. (по измерениям объединенных за квартал проб) сохранилась на уровне 2004 г. и составляла  $1,9 \cdot 10^{-9}$  Бк/м<sup>3</sup>.

Выпадения <sup>137</sup>Cs из атмосферы, средневзвешенные по территории РФ, в 2005 г. остались на уровне предыдущего года и составляли  $<0,4$  Бк/м<sup>2</sup>-год. С 1996 г. по 2000 г. выпадения <sup>137</sup>Cs (см. табл. 3.6.1) уменьшились более, чем в 2 раза, а с 2000 г. остаются примерно на одном уровне. На большей части АТР выпадения <sup>137</sup>Cs были ниже предела обнаружения, за исключением Юга Восточной Сибири, где годовые выпадения составили  $0,54$  Бк/м<sup>2</sup>-год, и территории, обслуживаемой Уральским УГМС (Курганская, Пермская, Свердловская и Челябинская обл.), где выпадения составили  $1,2$  Бк/м<sup>2</sup>-год. На ЕТР годовые выпадения <sup>137</sup>Cs составляли  $0,54$  Бк/м<sup>2</sup>-год. Выпадения <sup>90</sup>Sr глобального происхождения на территории РФ за пределами загрязненных зон были ниже предела обнаружения ( $<0,3$  Бк/м<sup>2</sup>-год).

Среднемесячное содержание трития (<sup>3</sup>H) в атмосферных осадках и месячные выпадения его из атмосферы с осадками в 2005 г. изменялись в диапазоне (2,1–3,5) Бк/л и (50–231) Бк/м<sup>2</sup>-месяц, соответственно. Из приведенных данных (табл. 3.7.1.) видно, что среднегодовое содержание трития в осадках в 2005 г. было несколько выше уровня 2004 г., и составляло  $2,8$  Бк/л. Количество осадков в 2005 г. было на 5 % ниже, чем в 2004 г., а годовые выпадения трития с осадками в 2005 г. остались примерно на уровне 2004 г. и составляли  $1,16$  кБк/м<sup>2</sup>-год.

На загрязненных в результате Чернобыльской аварии территориях Европейской части России вследствие ветрового подъема пыли с загрязненной почвы и хозяйственной деятельности населения до сих пор наблюдается повышенное содержание радионуклидов в воздухе. Основным дозообразующим радионуклидом на загрязненных территориях является <sup>137</sup>Cs. Объемная активность и выпадения <sup>90</sup>Sr и суммы бета-активных радионуклидов на этих территориях в 2005 г. не превышали средних значений, характерных для незагрязненной территории России. Среднемесячные объемные активности <sup>137</sup>Cs в ближайшем к загрязненной зоне г. Брянске изменялись в пределах от 6 до  $19 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup> при среднегодовом значении  $11,7 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>, что примерно в 3,5 раза выше фонового уровня для территорий, расположенных вне загрязненных зон, и на семь порядков ниже Д<sub>ОА<sub>нас</sub></sub> по НРБ-99. Средние выпадения <sup>137</sup>Cs по загрязненной зоне в 2005 г. более, чем в 6 раз превышали средние для незагрязненной территории РФ и составляли  $2,5$  Бк/м<sup>2</sup>-год. В отдельных населенных пунктах выпадения <sup>137</sup>Cs были намного выше. Максимальные выпадения <sup>137</sup>Cs в 2005 г. наблюдались, как и в предыдущие годы, в п. Красная Гора Брянской области –  $15,6$  Бк/м<sup>2</sup>-год, что несколько ниже, чем в 2004 г. ( $16,4$  Бк/м<sup>2</sup>-год).

Радиоактивное загрязнение приземной атмосферы <sup>137</sup>Cs на загрязненных после Чернобыльской аварии территориях постепенно снижается. За последние 4 года объемная активность <sup>137</sup>Cs уменьшилась примерно в 2 раза, а среднегодовые выпадения в 1,3 раза. Выпадения <sup>137</sup>Cs в п. Красная гора за этот период также уменьшились в 2 раза.

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 <sup>137</sup>Cs ( $370 \cdot 10^{-7}$  Бк/м<sup>3</sup>) наблюдалась в октябре 2005 г. в п. Новогорный, расположенном в непосред-

венной близости от ПО «Маяк». Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе в Новогорном ( $206 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ ) увеличилась по сравнению с 2004 г. в 1,4 раза.

Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в 2005 г. увеличилась в 1,2 раза и составляла  $103 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ , что на 5 порядков ниже  $\text{ДОА}_{\text{нас}}$ . Наибольшая среднемесячная объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  зарегистрирована в п. Новогорный в июле, когда она составляла  $185 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ .

С увеличением расстояния от ПО «Маяк» объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  уменьшаются. Среднегодовые объемные активности  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в приземной атмосфере пунктов Аргаяш и Бродокалмак в 2005 г. составляли  $9,3 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$  и  $15,5 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$  для  $^{137}\text{Cs}$  и  $6,7 \cdot 10^{-7}$  и  $10,5 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$  для  $^{90}\text{Sr}$ , соответственно.

Среднегодовые объемные активности изотопов плутония  $^{239,240}\text{Pu}$  и  $^{238}\text{Pu}$  в приземном слое атмосферы в п. Новогорный в 2005 г. составляли  $1,65 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$  и  $1,8 \cdot 10^{-7} \text{ Бк/м}^3$ , соответственно. Объемная активность  $^{239,240}\text{Pu}$  увеличилась примерно в 1,4 раза, а  $^{238}\text{Pu}$  сохранилась на уровне 2004 г. Объемная активность  $^{239,240}\text{Pu}$  в п. Новогорном на два порядка превышала значения, наблюдаемые в Курске. Однако, наблюдаемые в п. Новогорном объемные активности изотопов плутония были примерно на четыре порядка ниже  $\text{ДОА}_{\text{нас}}$  для  $^{239,240}\text{Pu}$  ( $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3$ ) и  $\text{ДОА}_{\text{нас}}$  для  $^{238}\text{Pu}$  ( $2,7 \cdot 10^{-3} \text{ Бк/м}^3$ ).

Среднегодовое содержание трития в осадках в 2005 г. в п. Новогорный было в 1,8 раза выше, чем в 2004 г. и составляло 109 Бк/л, что в 39 раз выше среднего значения по территории РФ (табл. 3.6.1). На расстоянии 20 км от ПО «Маяк» содержание трития в осадках уменьшалось в 5 раз, но еще в 7,8 раза превышало фоновый уровень.

Выпадения  $^{137}\text{Cs}$  в 100-км зоне вокруг ПО «Маяк» не изменились по сравнению с 2004 г. Средняя годовая сумма выпадений  $^{137}\text{Cs}$  из атмосферы в 2005 г. в этом районе ( $8,4 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ) была в 7 раз выше фонового значения для Уральского региона и в 20 раз выше среднего по стране. Максимальные выпадения ( $20,4 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ ) наблюдались, как и ранее, в п. Новогорный. Средняя величина выпадений  $^{90}\text{Sr}$  за год вокруг ПО «Маяк» уменьшилась в 2005 г. в 1,2 раза и составила  $5,6 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ , что в 3,4 раза выше регионального фонового уровня. Максимальные выпадения  $^{90}\text{Sr}$  наблюдались в п. Новогорный –  $15 \text{ Бк/м}^2 \cdot \text{год}$ .

В 2005 г. заметных изменений в уровнях радиоактивного загрязнения приземного слоя ат-

мосферы в окрестностях АЭС и других радиационно-опасных объектов, за исключением ПО «Маяк», не наблюдалось. В течение 2005 г., как и в предыдущие годы, в гг. Обнинске, Курчатове и Курске наблюдались случаи регистрации в точных пробах аэрозолей изотопов радиоактивного йода. Максимальная объемная активность  $^{131}\text{I}$  наблюдалась 31.11–01.12.2005 в Обнинске и составляла  $54 \cdot 10^{-5} \text{ Бк/м}^3$ , что на 4 порядка ниже допустимого уровня по НРБ-99. Кроме того, в 2005 г., как и в предшествующие годы, отмечен ряд случаев появления в атмосфере гг. Курска, Курчатова, Нововоронежа и Обнинска 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 АЭС, Нововоронежская АЭС, ФЭИ и Фил.НИФХИ в г. Обнинске.

### 3.7.2. Радиоактивное загрязнение водных объектов

Основной вклад в радиоактивное загрязнение поверхностных вод на территории России вносит техногенный  $^{90}\text{Sr}$ , смываемый осадками с поверхности загрязненной глобальными выпадениями почвы. В среднем в воде рек России объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  за последние 7 лет с 1999 по 2005 г. стабилизировалась на уровне (4,8-6,4) мБк/л (табл. 3.7.1.). В 2005 г. она составляла 6,4 мБк/л. Это значение примерно в 780 раз ниже уровня вмешательства для населения  $\text{УВ}=5,0 \text{ Бк/л}$  при поступлении этого радионуклида с водой. В осреднение включены результаты измерений  $^{90}\text{Sr}$  в речной воде, отобранной в 2005 г. в п.п. Рябинино (р. Вишера), Тюлькино (р. Кама), Чердынь (р. Колва), расположенных в регионе, где в 1971 г. проводился ядерный взрыв в мирных целях. Объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  в указанных пунктах колебались в пределах: 3–41, 6–33, 7–15 мБк/л., соответственно, при повышенных уровнях среднегодовых значений 19,0, 13,0 и 9,4 мБк/л, соответственно.

Объемная активность трития в водах основных рек России (в основном, в их устьевых участках), как видно из таблицы 3.7.1., со временем медленно уменьшается, также как и активность трития в осадках. В 2005 г. практически во всех пунктах наблюдения она осталась на уровне 2004 г. Средняя удельная активность  $^3\text{H}$  в основных реках России колебалась в пределах

(1,8–3,5) Бк/л (табл. 3.7.1). Меньшее из этих значений относится к р. Волга (п. Брейтово) и р. Дон (п. Аксай), а большее – к р. Амур (п. Комсомольск-на-Амуре).

На АТР наиболее загрязнённой остается р. Теча, куда попадают сбросы технологических вод ПО «Маяк». Основными источниками загрязнения реки радиоактивными продуктами являются: фильтрация вод через плотину на р. Тече, фильтрация из искусственных и естественных водоемов на территории ПО «Маяк» в обводные каналы и вынос радионуклидов из Асановских болот. В связи с прекращением прямых сбросов в р. Течу жидких радиоактивных отходов, а также в связи со строительством в 1951-1964 гг. плотин и обводных каналов, поступление радионуклидов в р. Течу было существенно ограничено. Тем не менее, загрязнение реки радионуклидами, в большей степени  $^{90}\text{Sr}$ , до сих пор остается достаточно высоким. Этот радионуклид более чем на 95 % находится в водорастворимом состоянии и поэтому мигрирует на большие расстояния по гидрографической системе. В настоящее время в воде р. Теча он является основным дозообразующим радионуклидом. Среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  в воде р. Течи (п. Муслумово) в 2005 г. была в 1,4 раза ниже, чем в 2004 г., и составляла 18 Бк/л. Это значение в 3,6 раза выше уровня вмешательства для населения по НРБ-99. В воде р. Исети (п. Мехонское), после впадения в нее рек Течи и Миасса, среднегодовая объемная активность  $^{90}\text{Sr}$  составляла 1,2 Бк/л, что в 1,3 раза ниже, чем в 2004 г., и в 4,2 раза ниже УВ. В водах системы рек Караболка – Синара, протекающих по территории Восточно-Уральского радиоактивного следа, в п. Усть-Караболка и в устье р. Синары среднегодовые объемные активности  $^{90}\text{Sr}$  практически сохранились на уровне 2004 г. и составляли 1,7 и 0,27 Бк/л, соответственно.

В р. Тече наблюдалось и повышенное содержание трития по сравнению с фоновыми уровнями для рек России. Среднегодовая объемная активность трития в 2005 г. в р. Тече (п.п. Новый мост и Муслумово) уменьшилась на 10–30 % и составляла 260,3 и 252,2 Бк/л, соответственно.

Уровни загрязнения морской воды  $^{90}\text{Sr}$  практически мало меняются от года к году. Среднегодовые объемные активности этого радионуклида в 2005 г. в поверхностных водах Белого, Баренцева, Охотского, Японского и Черного морей, а также в водах Тихого океана у берегов Камчатки колебались в пределах от 1,7 мБк/л в указанных водах Тихого океана и до 12,2 мБк/л в прибрежных водах Черного моря.

### 3.7.3. Радиоактивное загрязнение местности

Накопление на почве радионуклидов, выпавших из атмосферы в течение 2005 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 2005 г. не изменялось.

В течение 2005 г. мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -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 долгоживущих продуктов аварии:  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . 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 2005 г. на территориях Гордеевского, Злынковского, Клинцовского, Новозыбковского и Красногорского районов Брянской области с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  более 15 Ки/км<sup>2</sup> максимальные значения МЭД колебались от 19 мкР/ч до 58 мкР/ч (с. Ущерпье Клинцовского района). На территориях 18 районов Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей с плотностью загрязнения почвы  $^{137}\text{Cs}$  5-15 Ки/км<sup>2</sup> максимальные значения МЭД изменялись от 11 мкР/ч до 37 мкР/ч (с. Творишино Гордеевского района, п. Красная Гора Красногорского района), а на территориях с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  1–5 Ки/км<sup>2</sup> значения МЭД колебались в пределах от 12 до 20 мкР/ч (с. Мартьяновка Клинцовского района). Эти значения мало отличаются от данных предыдущего года.

На Азиатской территории России (АТР) имеется несколько зон, загрязненных в результате радиационных аварий на предприятиях ядерного 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  $^{90}\text{Sr}$  (период полураспада 28,6 лет). Кроме ВУРС, в районе ПО «Маяк» имеется «цезиевый» радиоактивный след. Своим происхождением он обязан ветровым выносам радиоак-

тивной пыли с обнажившихся берегов оз. Карачай, куда ранее сливались жидкие радиоактивные отходы этого предприятия. Этот след расположен широким веером и частично наложился на зону ВУРС. Загрязнение почвы  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$  в этих районах АТР в 2005 г. не изменилось и подробно описано в «Обзоре загряз-

нения окружающей природной среды в Российской Федерации в 2003 г.». Среднегодовая мощность экспозиционной дозы гамма-излучения на этих территориях по данным 12 пунктов наблюдения варьировала от 10 мкР/ч до 12 мкР/ч, что находится в пределах колебаний естественного радиационного фона на территории России.

## 4. СОСТОЯНИЕ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕГИОНОВ РОССИИ

### 4.1. Состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России

#### 4.1.1. Характеристика системы мониторинга состояния загрязнения атмосферы

Наблюдения за качеством воздуха в городах России проводились в 251 городе, на 690 станциях, из них регулярные наблюдения Росгидромета выполнялись в 229 городах на 629 станциях (рис. 4.1.1.1.–4.1.1.2.).

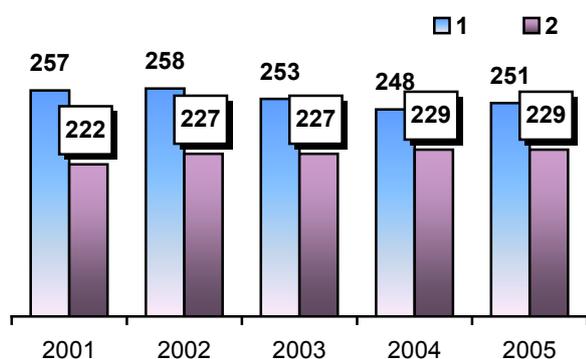


Рис. 4.1.1.1. Количество городов с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

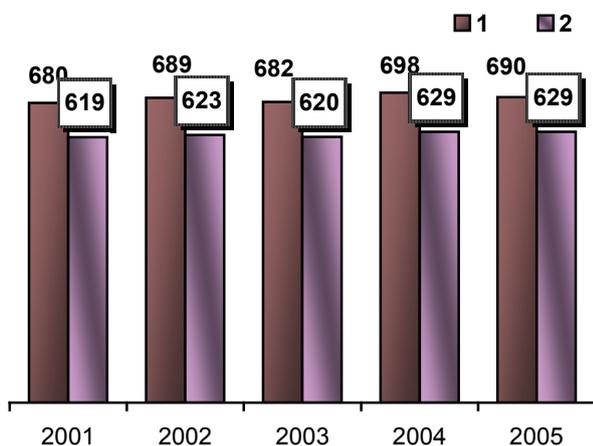


Рис. 4.1.1.2. Количество станций в городах с наблюдениями за загрязнением воздуха (1), в том числе на сети Росгидромета (2)

В 2005 году выполнено 3,4 млн. наблюдений. Временно приостановлены наблюдения в Иваново, Плесе, Приволжске и Норильске. В то же время в ряде городов наблюдения были восстановлены.

**Показатели качества воздуха.** Для определения уровня загрязнения атмосферы используются следующие характеристики загрязнения воздуха:

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

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 Минздравом России. Значения ПДК даны в сборнике «Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух» (Издание 6-е, дополненное, СПб., 2005)

Средние концентрации сравниваются с ПДК среднесуточными, максимальные из разовых концентраций — с ПДК максимально разовыми.

- повторяемость, %, разовых концентраций примеси в воздухе выше предельно допустимой концентрации (ПДК) данной примеси;
- повторяемость, %, разовых концентраций примеси в воздухе выше 5 ПДК;
- число случаев концентраций примесей в воздухе, превышающих 10 ПДК.

Используются три показателя качества воздуха:

– **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 посту за одной примесью, или на всех постах рассматриваемой территории за всеми примесями за месяц или за год. В тексте приведено количество городов, в которых  $СИ > 5$  или  $СИ > 10$ .

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

#### 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 4.1.2.1.

Таблица 4.1.2.1.

Сведения о степени загрязнения воздуха городов России по данным стационарных станций в 2005 г.

Примесь	Число городов	Средние концентрации (мкг/м <sup>3</sup> )	
		q <sub>ср</sub>	q <sub>м</sub>
Пыль	227	125	1100
Диоксид азота	237	39	300
Оксид азота	135	28	270
Диоксид серы	231	8	145
Оксид углерода	203	1400	9800
Бенз(а)пирен (q, мкг/м <sup>3</sup> *10 <sup>-3</sup> )	169	2,5	5,2

Данные наблюдений показывают, что уровень загрязнения атмосферы остается высоким. В 140 городах (71 % городов, где проводятся наблюдения), степень загрязнения воздуха оценивается как очень высокая и высокая (рис. 4.1.2.1.) и только в 17 % городов – как низкая.

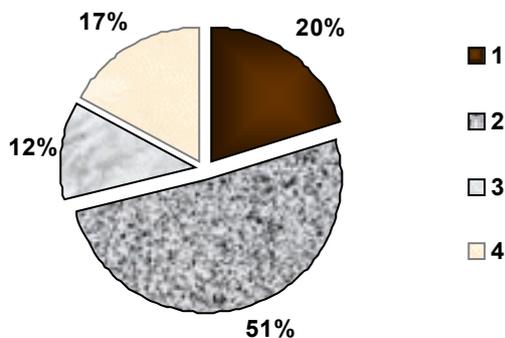


Рис.4.1.2.1. Количество городов (%), где ИЗА ≥ 14 (1), 7-13 (2), 5-6 (3), ≤ 5 (4)

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

В целом по России 39 % ее городского населения проживает на территориях, где не проводятся наблюдения за загрязнением атмосферы, а

56 % – в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферы (рис. 4.1.2.2., табл. 4.1.3.1.), в этих городах проживает 59,8 млн. чел.

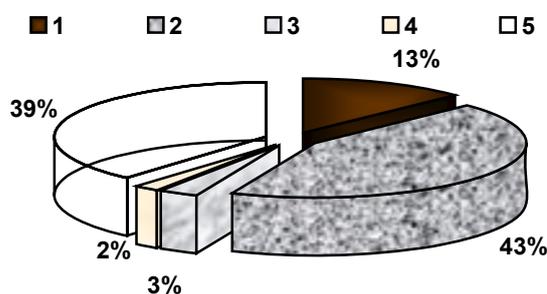


Рис. 4.1.2.2. Численность населения (%) в городах, где ИЗА ≥ 14 (1), 7–13 (2), 5–6 (3), ≤ 5 (4), численность населения в городах РФ, где уровень загрязнения не оценивался из-за отсутствия наблюдений или их недостаточного количества (5)

На рисунке 4.1.2.3. 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, других веществ – не превышали 1 ПДК.

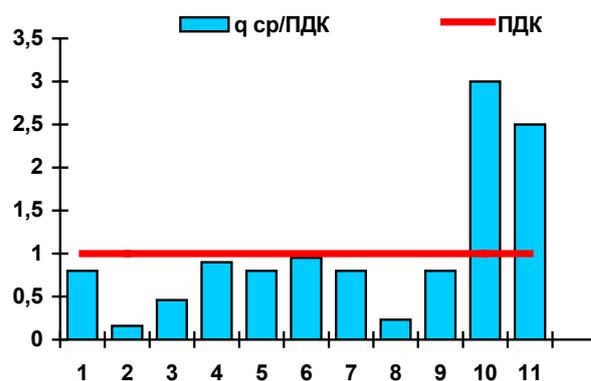


Рис. 4.1.2.3. Средние концентрации примесей в городах РФ 1 - взвешенные вещества (227), 2 - диоксид серы (231), 3 - оксид углерода (203), 4 - диоксид азота (237), 5 - сероуглерод (12), 6 - фенол (94), 7 - фторид водорода (31), 8 - хлорид водорода (30), 9 - аммиак (68), 10 - формальдегид (145), 11 - БП (169). Цифры в скобках указывают количество городов, в которых проводились наблюдения за данной примесью.

В целом по городам России средние из максимальных концентраций всех измеряемых примесей кроме диоксида серы превышают 1 ПДК, диоксида азота и хлорида водорода превышают ПДК более чем в 3 раза, бенз(а)пирена – в 5,2 раза (рис. 4.1.2.4.).



Рис. 4.1.2.4. Средние из максимальных концентрации примесей в городах России  
 1 - взвешенные вещества, 2 - диоксид серы, 3 - оксид углерода, 4 - диоксид азота, 5 - сероводород, 6 - сероуглерод, 7 - фенол, 8 - фторид водорода, 9 - хлорид водорода, 10 - аммиак, 11 - формальдегид, 12 - БП

В 207 городах (84 % городов, где проводятся наблюдения) средние за год концентрации какого-либо вещества превышают 1 ПДК. В этих городах проживает 65 млн. чел. (рис. 4.1.2.5.). Превышают 1 ПДК средние за год концентрации взвешенных веществ в 65 городах, бенз(а)пирена – в 163 городах, диоксида азота – в 92 городах, формальдегида – в 120 городах.

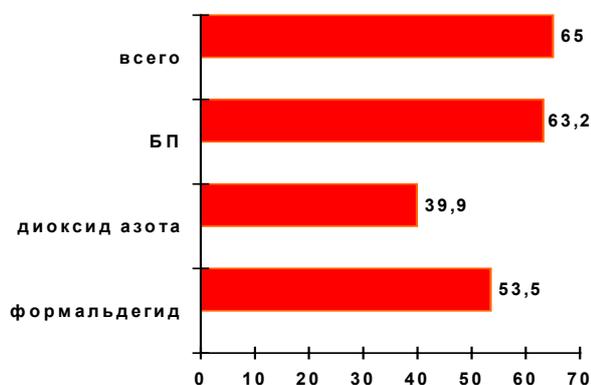


Рис.4.1.2.5. Число жителей в городах (млн.), находящихся под воздействием средних концентраций примесей в воздухе выше 1 ПДК (всего), концентраций бенз(а)пирена (БП), диоксида азота, формальдегида

В городах, где максимальные концентрации примесей превышают 10 ПДК проживает 14,3 млн. человек (рис. 4.1.2.6.). Средние за месяц концентрации бенз(а)пирена превышают 10 ПДК в 5 городах с населением более 1,5 млн. жителей, 5 ПДК – в 59 городах с населением 22 млн. человек.

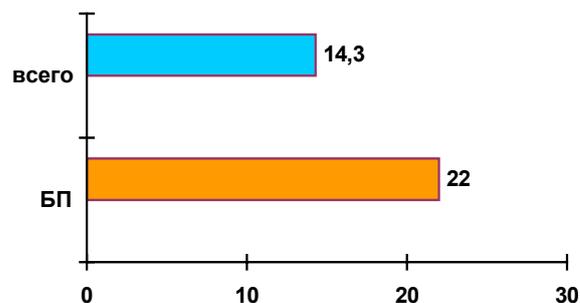


Рис. 4.1.2.6. Число жителей в городах (млн.), находящихся под воздействием максимальных концентраций примесей в воздухе выше 10 ПДК (всего) и 5 ПДК бенз(а)пирена

Максимальные концентрации превышают 10 ПДК в 22 городах (табл. 4.1.2.2.). Уменьшение числа городов в этом списке произошло в связи со снижением максимальных из средних за месяц концентраций бенз(а)пирена в 8 городах Сибири и Дальнего Востока. Кроме того, в летнее время 2005 г. на европейской территории России преобладала дождливая погода, что обусловило снижение максимальных концентраций диоксида азота, хлористого водорода и фенола в 6 городах.

Приоритетный список в 2005 г. включает 41 город с общим числом жителей в них 17 млн. человек (табл. 4.1.2.3.).

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

В Москве по-прежнему наблюдается очень высокий уровень загрязнения в южном секторе города (станция 20) и высокий уровень на других территориях.

Во всех городах очень высокий уровень связан со значительными концентрациями бенз(а)пирена, в 36 городах – с высокими концентрациями формальдегида, в 22 – диоксида азота, 17 – взвешенных веществ, 8 – фенола.

В Приоритетный список вошли 9 городов с предприятиями алюминиевой промышленности и черной металлургии, 12 городов с предприятиями химии и нефтехимии, добычи и транспортировки нефтепродуктов, многие города топливно-энергетического комплекса из-за расширения мощности.

В Братске, Волгограде, Красноурьинске, Новокузнецке и Челябинске на формирование очень высокого уровня сказываются превышающие ПДК концентрации фторида водорода, связанные с выбросами алюминиевой промышленности.

**Перечень городов Российской Федерации, в которых были зарегистрированы случаи очень высокого загрязнения атмосферного воздуха (максимальные разовые концентрации отдельных примесей 10 ПДК<sub>м.р.</sub> и более) в 2005 г.**

№	Город	Примесь	Кол-во случ. ВЗ	Макс. конц., ПДК <sup>2</sup>	№	Город	Примесь	Кол-во случ. ВЗ	Макс. конц., ПДК <sup>2</sup>
1	Архангельск	метилмеркаптан	1	17	13	Новороссийск	диоксид азота	7	31
2	Барнаул	оксид углерода	2	10,5	14	Новосибирск	сажа	1	11
3	Бийск	аммиак	1	18	15	Первоуральск	бенз(а)пирен	2	18
4	Братск	формальдегид**	-	23	16	Пермь	свинец***	1	11
5	Екатеринбург	этилбензол****	-	12			хлорид водорода	4	16
6	Корсаков	взвешенные вещ-ва**	26	25	17	Самара	ксилол	2	14
7	Курган	бенз(а)пирен	4	35	18	Санкт-Петербург	аммиак	2	14
8	Магниторск	бенз(а)пирен	1	33	19	Саратов	диоксид азота	1	16
		взвешенные вещества	1	16	20	Улан-Удэ	бенз(а)пирен	1	12
9	Мирный	сероводород	15	28	21	Южно-	оксид углерода	1	10,4
10	Мохсоголох	взвешенные вещества	1	10,2		Сахалинск	сажа	27	36
11	Новодвинск	метилмеркаптан	13	26			диоксид азота	1	12
12	Нижний Тагил	ксилол****	1	25			взвешенные вещ-ва**	1	11
		этилбензол****	1	21	22	Ясная Поляна	диоксид азота*****	1	21
		бенз(а)пирен	1	20					

\* Приведены наибольшие разовые концентрации примеси, деленные на максимально разовую ПДК.  
 \*\* Приведены среднесуточные (среднегодовые) концентрации, деленные на среднесуточные ПДК.  
 \*\*\* Для БП и свинца приведены среднемесячные концентрации, деленные на среднесуточную ПДК.  
 \*\*\*\* Приведена среднесуточная концентрация, деленная на максимально разовую ПДК.  
 \*\*\*\*\* Приведена максимальная из разовых концентрация, деленная на ПДК<sub>м.р.</sub> леса.

## Города с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в 2005 г.

Город	Вещ-ва, определяющие высокий уровень ЗА	Город	Вещ-ва, определяющие высокий уровень ЗА
Ангарск	БП, Ф	Нерюнгри	БП, Ф, NO <sub>2</sub>
Балаково	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, CS <sub>2</sub> , Ф	Нижнекамск	ВВ, БП, Ф
Барнаул	БП, ВВ, Ф, NO <sub>2</sub>	Новороссийск	Ф, БП, NO <sub>2</sub> , ВВ
Благовещенск, Амур. обл.	БП, Ф, ВВ	Новокузнецк	Ф, БП, ВВ, NO <sub>2</sub> , HF
Братск	БП, NO <sub>2</sub> , HF, Ф	Новотроицк	ВВ, СО, NO <sub>2</sub> , фенол, БП, NH <sub>3</sub>
Владимир	БП, ВВ, Ф, фенол	Норильск*	БП, Ф, фенол
Волгоград	БП, NO <sub>2</sub> , HF, Ф, фенол	Первоуральск	ВВ, NO <sub>2</sub> , БП, Ф
Волгодонск	БП, Ф	Петропавловск-Камчатский	Ф, БП
Волжский	Ф, БП, ВВ	Прокопьевск	БП, ВВ, NO <sub>2</sub>
Зима	ВВ, БП, Ф	Радужный, Югра	Ф
Иркутск	Ф, БП, сажа, NO <sub>2</sub>	Ростов-на-Дону	NO <sub>2</sub> , Ф, БП
Калининград	БП, Ф, NO <sub>2</sub>	Рязань	БП, CS <sub>2</sub> , фенол
Комсомольск-на-Амуре	ВВ, Ф, БП, NO <sub>2</sub> , фенол	Саратов	NO <sub>2</sub> , БП, Ф
Краснотурьинск	БП, Ф, HF, фенол	Селенгинск	Ф, БП, фенол, CS <sub>2</sub>
Красноярск	БП, Ф, ВВ	Улан-Удэ	БП, Ф, ВВ, NO <sub>2</sub>
Кумертау	БП, Ф	Уссурийск	БП, NO <sub>2</sub>
Курган	Ф, БП, сажа, NO <sub>2</sub>	Хабаровск	БП, Ф, NO <sub>2</sub> , ВВ
Магадан	БП, Ф, фенол	Челябинск	БП, Ф, HF
Магнитогорск	БП, Ф, ВВ, NO <sub>2</sub>	Чита	ВВ, Ф, БП, NO <sub>2</sub>
Набережные Челны	БП, Ф	Южно-Сахалинск	БП, сажа, NO <sub>2</sub> , Ф
Назарово	ВВ, Ф, БП		

\* – по многолетним данным наблюдений и данным о выбросах  
 Ф — формальдегид, ВВ — взвешенные вещества, БП — бенз(а)пирен.  
 Города Приоритетного списка **не ранжируются** по степени загрязнения

## 4.1.3. Качество воздуха на территориях субъектов Российской Федерации

В 140 городах РФ (56 % городского населения) уровень загрязнения воздуха характеризуется как высокий и очень высокий. На территориях Республики Башкортостан, Иркутской области, Красноярского края, Московской, Оренбургской, Самарской, Свердловской областей, Ханты-Мансийского а.о. (Югра) имеется 5-8 городов с таким уровнем загрязнения, в Пермской области – 4 города (табл. 4.1.3.1.).

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 36 субъектах федерации более 56 % городского населения находится под воздействием высокого и очень высокого загрязнения воздуха, из них в 8 (Москва и Санкт-Петербург, Новосибирская, Омская, Оренбургская, Самарская области и Хабаровский край) – более 75 % городского населения.

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

В 207 городах РФ средняя за год концентрация одного или нескольких веществ превышает ПДК ( $Q > 1$  ПДК). В Башкортостане, Красноярском крае, Ленинградской, Мурманской, Нижегородской, Оренбургской, Ростовской, Самарской, Сахалинской, Свердловской и Читинской областях, Приморском, Ставропольском краях, Ханты-Мансийском а.о. (Югра) имеется 5-7 таких городов, в Московской области – 9, в Иркутской области – 12.

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 22.

## Загрязнение воздуха в городах субъектов РФ в 2005 году

Субъекты РФ	Число городов, в которых			Численность населения в городах с высоким и очень высоким уровнем ЗВ, %	Субъекты РФ	Число городов, в которых			Численность населения в городах с высоким и очень высоким уровнем ЗВ, %
	ИЗА >7	Q> ПДК	СИ >10			ИЗА >7	Q> ПДК	СИ >10	
Республика Башкортостан	5	7	0	62	Ленинградская область	0	5	0	0
Республика Бурятия	2	4	1	68	Липецкая область	1	1	0	67
Республика Дагестан	1	1	0	45	Магаданская область	1	1	0	67
Республика Карелия	1	2	0	48	Московская область	7	9	0	14
Республика Коми	2	3	0	55	Мурманская область	0	5	0	0
Республика Мордовия	1	1	0	58	Нижегородская область	3	7	0	59
Республика Саха (Якутия)	2	4	2	43	Новгородская область	1	2	0	49
Республика Северная Осетия	0	1	0	0	Новосибирская область	2	4	1	73
Республика Татарстан	3	3	0	65	<b>Омская область</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>78</b>
Республика Тыва	1	1	0	73	<b>Оренбургская область</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>78</b>
Удмуртская Республика	1	1	0	59	Орловская область	1	1	0	69
Республика Хакасия	2	3	0	57	Пензенская область	1	1	0	55
Чувашская Республика	2	2	0	69	Пермская область	4	4	1	69
Алтайский край	3	3	2	66	Псковская область	0	2	0	0
Краснодарский край	2	3	1	38	Ростовская область	4	5	0	54
Красноярский край	5	6	0	51	Рязанская область	1	1	0	60
Приморский край	3	6	0	46	<b>Самарская область</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>86</b>
Ставропольский край	1	5	0	25	Саратовская область	2	2	1	55
<b>Хабаровский край</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	Сахалинская область	1	6	2	35
Амурская область	2	2	0	66	Свердловская область	5	5	3	52
Архангельская область	3	4	2	66	Смоленская область	1	1	0	47
Астраханская область	1	1	0	66	Тамбовская область	1	1	0	41
Белгородская область	1	3	0	22	Тверская область	1	1	0	39
Брянская область	1	1	0	47	Томская область	1	1	0	65
Владимирская область	1	1	0	28	Тульская область	2	3	1	46
Волгоградская область	2	2	0	64	Тюменская область	1	2	0	52
Вологодская область	1	2	0	37	Ульяновская область	1	1	0	62
Воронежская область	1	1	0	63	Челябинская область	3	4	1	57
Иркутская область	8	12	1	67	Читинская область	2	5	0	44
Калининградская область	1	1	0	61	Ярославская область	1	2	0	54
Калужская область	0	1	0	0	<b>Москва</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>100</b>
<b>Камчатская область</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>75</b>	<b>Санкт - Петербург</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>100</b>
Кемеровская область	3	3	0	49	Еврейская авт. область	1	1	0	60
Кировская область	2	2	0	53	Ханты-Мансийский авт. округ	6	7	0	61
Костромская область	1	2	0	54	Ямало-Ненецкий авт. округ	0	1	0	7
Курганская область	1	1	1	66	<b>Всего по РФ</b>	<b>140</b>	<b>207</b>	<b>22</b>	<b>56</b>
Курская область	1	1	0	56					

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

## 4.2. Загрязнение почвенного покрова на территории субъектов РФ

### 4.2.1. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения

За последние пять лет (с 2001 по 2005 гг. включительно) силами сетевых подразделений УГМС и МосЦГМС были проведены наблюдения за содержанием токсикантов промышленного происхождения (ТПП) в почвах в районах 73 промышленных центров или на их территориях, в том числе за содержанием тяжелых металлов (ТМ) в районе 70 населённых пунктов, нефтепродуктов (НП), фтора, сульфатов и нитратов в районе 16-39 населённых пунктов. Два раза и более на содержание ТПП обследовано 20 населённых пунктов.

**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 определяют 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 про-

мышленных 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 ТМ в почвах уменьшается (рис. 4.2.1.1.) 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 в уровнях содержаний ТМ в почвах (табл. 4.2.1.1.). В целом почвы территорий промышленных центров и районов, к ним прилегающих, загрязнены ТМ, которые могут накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы (рис. 4.2.1.2. и 4.2.1.3.).

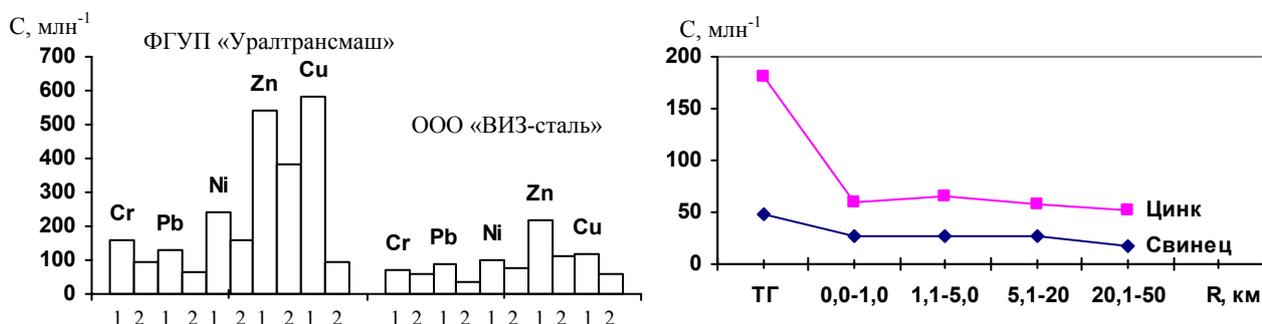


Рис. 4.2.1.1. Среднее содержание (С) металлов в почвах  
а) 0,0–1,0 - км зоны (1) и 1,1–5,0 - км зоны (2) вокруг предприятий Екатеринбурга;  
б) зон радиусом (R) вокруг Уссу-рийска и в почвах территории города (ТГ) в 2005 г.

Среднее содержание металлов, млн<sup>-1</sup>, в почвах территорий населённых пунктов в разные годы наблюдений

Населённый пункт	Год обследования	Формы * ТМ	Хром	Сви-нец	Мар-ганец	Ни-кель	Цинк	Медь	Ко-бальт	Кад-мий
г. Екатеринбург территория города	1995	к	160	120	570	120	170	84	22	2,2
	2000	к	97	62	840	130	200	100	21	1,8
	2005	к	110	66	620	150	260	120	21	1,2
	1995	п	2,7	9,5	-	8,9	53	6,7	2,1	1,9
	2000	п	1,9	19	159	11	46	5,3	1,1	0,6
	2005	п	2,0	16	109	13	43	8,6	1,1	0,6
	1995	вод	0,05	0,23	0,50	0,30	0,27	1,10	0,03	0,33
	2000	вод	0,20	0,16	1,11	0,54	1,05	1,08	0,07	0,03
	2005	вод	0,04	0,04	0,17	0,10	0,13	0,32	0,03	0,01
г. Артёмовский территория города	1995	к	68	32	600	86	130	56	20	1,5
	2000	к	48	32	670	71	110	43	17	1,8
	2005	к	55	66	700	78	120	62	19	1,2
г. Камышлов территория города	1995	к	61	30	380	72	81	31	11	0,6
	2000	к	63	43	380	97	110	21	13	1,0
	2005	к	68	38	400	96	110	27	13	0,8
г. Сысерть территория города	1995	к	87	38	880	97	130	49	22	2,2
	2000	к	46	36	830	80	120	49	21	0,8
	2005	к	81	33	690	88	99	57	20	0,9
Район г. Слюдянка (4-км зона вокруг города) – п. Култук (7,5-км зона вокруг посёлка)	1995	в	150	57	750	57	190	66	16	
	1996	в	130	62	1200	84	210	57	15	
	2005	в	150	72	470	76	370	110	20	

Примечание: \* к – кислоторастворимые, извлекаемые 5 н азотной кислотой; в – валовые, вод – водорастворимые, п – подвижные, извлекаемые ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8

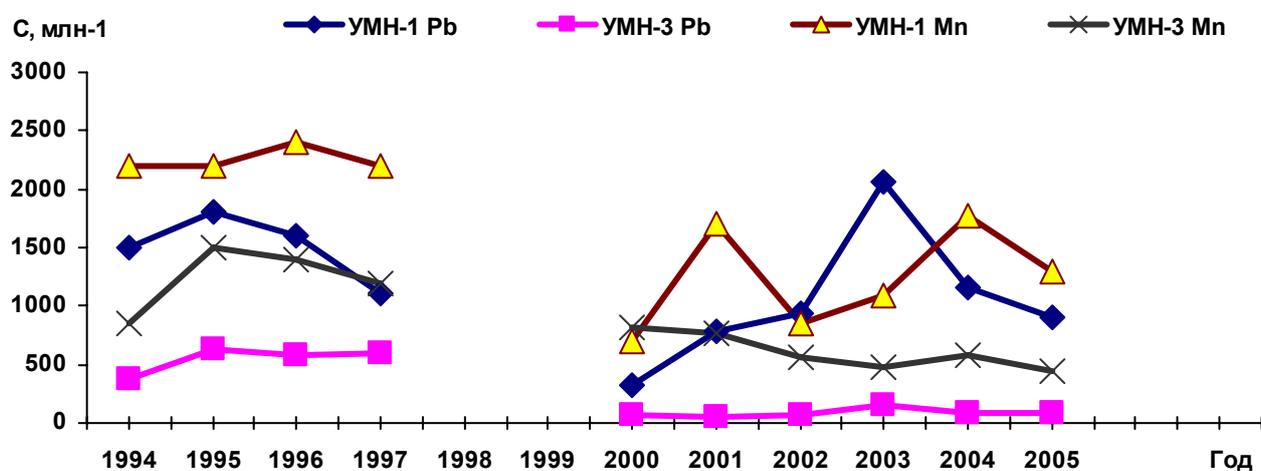


Рис. 4.2.1.2. Среднее содержание (С) свинца и марганца в почвах участков многолетних наблюдений площадью 1 га УМН-1, Ю 0,5 км и УМН-3, Ю 4 км от завода «Востсибэлемент» в Свирске. В 1998-1999 гг. наблюдения не проводили.

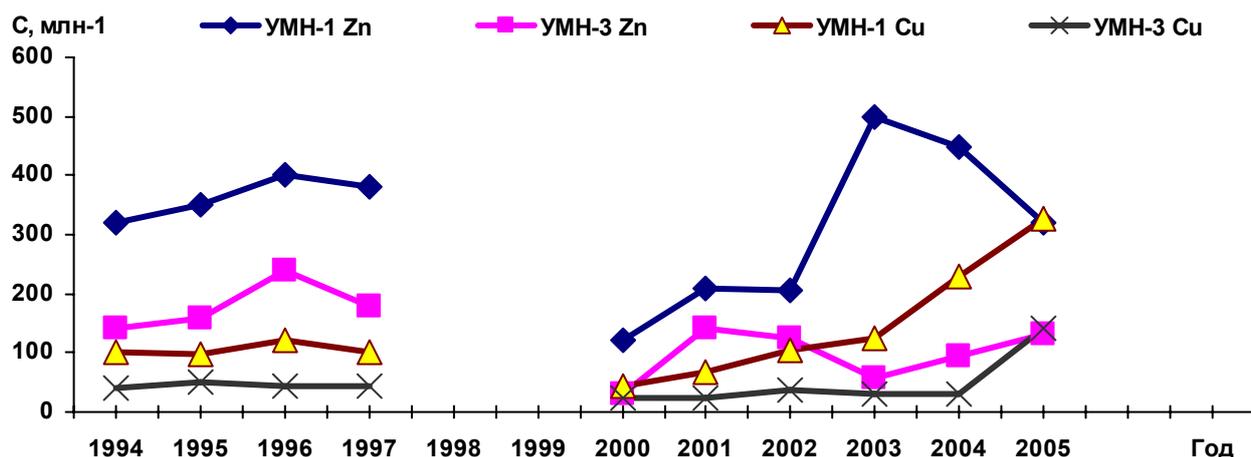


Рис. 4.2.1.3. Среднее содержание (С) цинка и меди в почвах участков многолетних наблюдений площадью 1 га УМН-1, Ю 0,5 км и УМН-3, Ю 4 км от завода «Востсибэлемент» в Свирске. В 1998-1999 гг. наблюдения не проводили.

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 4.2.1.2. помещён список городов, в почвах которых среднее содержание каждого определяемого ТМ в валовых или кислоторастворимых формах за последний пятилетний период наблюдений превышает (или достигает) 1 ПДК, 1 ОДК или 4 Ф.

По результатам наблюдений 2005 г. загрязнение почв (среднее содержание не ниже 1 ПДК) территориями населённых пунктов подвижными формами *марганца* обнаружено в Артемовском (1 и 3 ПДК, здесь и далее первая цифра в скобках обозначает среднее содержание ингредиента в почвах изучаемой площади, вторая цифра – максимальное содержание.), Богдановиче (1 и 3 ПДК), Екатеринбурге (1 и 3 ПДК), Култукке (2 и 4 ПДК), Слюдянке (1 и 2 ПДК), Сысерти (1 и 2 ПДК); *меди* – в Екатеринбурге (3 и 8 ПДК), Слюдянке (7 и 89 ПДК); *никеля* – в Богдановиче (2 и 8 ПДК), Екатеринбурге (3 и 17 ПДК), Камышлове (2 и 5 ПДК), *свинца* – в Богдановиче (2 и 4 ПДК), Екатеринбурге (2 и 8 ПДК), Камышлове (1 и 6 ПДК), Слюдянке (2 и 13 ПДК), Сысерти (1 и 9 ПДК); *цинка* – в Богдановиче (1 и 2 ПДК), Екатеринбурге (2 и 142 ПДК), Уссурийске (2 и 4 ПДК).

За пятилетний период в целом отмечено увеличение в 2-6 раз массовых долей подвижных форм кобальта, меди, свинца в Сысерти, свинца

в Артемовском, в почвах остальных обследованных в 2005 г. городов содержание ТМ в подвижных и водорастворимых формах варьируют на прежнем уровне, либо наблюдается тенденция к уменьшению их количества. Загрязнение почв водорастворимыми формами ТМ в 2005 г. не отмечено.

Оценку степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводят по индексу загрязнения  $Z_{\phi}(Z_{\kappa})$ , являющимся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека. Согласно индексу загрязнения, к опасной категории загрязнения почв ТМ относится 8,4 % обследованных за последние 16 лет (с 1990 по 2005 гг. включительно) населённых пунктов, 1-км и 5-км зон вокруг источников загрязнения, к умеренно опасной – 12,6 %. Список данных городов представлен в таблице 4.2.1.3. Почвы остальных 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.

**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 (ИркАЗ) алюминиевых заводов представлена в таблице 4.2.1.4.

Почвы Братска загрязнены соединениями фтора по валу ( $550 \text{ млн}^{-1}$  и  $700 \text{ млн}^{-1}$  или 23 и 29 Ф,  $\Phi=24 \text{ млн}^{-1}$ ). С 2002 г. содержание валового фтора в среднем в поверхностном 5-см слое почвы практически не изменилось.

Таблица 4.2.1.2.

Список городов, в почвах которых среднее содержание, млн<sup>-1</sup>, валовых или кислоторастворимых форм ТМ равно или выше 1 ПДК, 1 ОДК\* или 4 Ф (в зависимости от принятого критерия) в 2001-2005 гг.

Металл, критерий, млн <sup>-1</sup> , город	Содержание		Металл, критерий, млн <sup>-1</sup> , город	Содержание	
	среднее	максимальное		среднее	Максимальное
<b>Ванадий, ПДК 150</b>			Свирск (УМН-1)**	330	940
Ижевск	300	360	Сибай	290	1500
Глазов	265	360	Красноурьинск	220	770
Чебоксары	200	380	<b>Никель, ОДК 80</b>		
п.Листвянка	150	160	Реж	1100	8000
<b>Ванадий и марганец по сумме, ПДК 100+1000</b>			Асбест	420	1200
Ижевск	300+2760	360+2800	Полевской	190	860
Глазов	265+2420	360+2800	Екатеринбург	150	790
Чебоксары	200+2440	380+2800	Свирск (УМН-3)	130	300
Полевской	110+2000	220+7800	Салават	127	205
Нижний Тагил	100+1200	640+5800	Самара (УМН-1)	120	210
<b>Кадмий, ОДК 2,0</b>			Баймак	110	160
Реж	35	410	Алапаевск	99	640
Кировград	9,0	83	Камышлов	96	280
Ревда	4,0	21	Раменское	95	120
Баймак	4,0	10	Березовский	90	450
Сибай	3,3	14	Учалы	88	260
Первоуральск	3,2	16	Сысерть	88	180
Каменск-Уральский	2,8	22	Богданович	87	330
Алапаевск	2,6	5,8	Киров	86	390
Невьянск	2,4	12	Жуковский	86	120
Нижние Серги	2,4	4,4	Стерлитамак	85	120
Верхняя Пышма	2,2	5,1	Невьянск	83	500
Учалы	2,1	5,3	Верхняя Пышма	83	380
Нижний Тагил	2,0	3,8	Нижний Тагил	82	1100
<b>Марганец, ПДК 1500</b>			п. Култук	82	97
Ижевск	2760	2800	<b>Хром</b>		
Чебоксары	2440	2800	Реж, Ф 38	630	3600
Глазов	2420	2800	Асбест, Ф 46	420	1100
Полевской	2000	7800	Полевской, Ф 38	200	1300
<b>Медь, ОДК 132</b>			Кировград, Ф 38	170	490
Кировград	890	4300	<b>Цинк, ОДК 220</b>		
Ревда	590	4250	Ижевск	1850	2320
Верхняя Пышма	450	5100	Кировград	1600	7900
Учалы	420	1030	Чебоксары	1580	2320
Первоуральск	400	1860	Нижний Новгород***	1260	2320
Баймак	360	1500	Глазов	900	1900

Таблица 4.2.1.2. (продолжение)

Список городов, в почвах которых среднее содержание, млн<sup>-1</sup>, валовых или кислоторастворимых форм ТМ равно или выше 1 ПДК, 1 ОДК\* или 4 Ф (в зависимости от принятого критерия) в 2001-2005 гг.

Металл, критерий, млн <sup>-1</sup> , город	Содержание		Металл, критерий, млн <sup>-1</sup> , город	Содержание	
	среднее	максимальное		среднее	максимальное
Слюдянка	430	1200	Дзержинск	76	240
Новокуйбышевск	430	910	Иркутск	75	560
Учалы	430	560	Слюдянка	74	520
Ревда	380	1760	Екатеринбург	66	240
Черемхово	380	1200	Березовский	62	430
Невьянск	360	1900	Реж	61	270
Баймак	350	590	п.Култук	58	140
Дзержинск	350	530	Саранск	57	430
Первоуральск	345	1280	Сибай	54	150
Свирск	320	650	Артем	53	140
п.Култук	290	520	Томск	52	53
Владивосток	280	590	Кушва	51	280
Сухой Лог	270	1600	Сухой Лог	50	140
Белорецк	270	460	Краснотурьинск	45	190
Екатеринбург	260	4690	Артемовский	44	1140
Реж	250	1200	Большой Камень	44	130
Полевской	250	810	Ангарск	44	110
Нижние Серги	240	960	Салават	43	87
Кушва	220	1200	Невьянск	41	280
Киров	220	860	Усолье-Сибирское	41	110
п. Листвянка	220	330	Нижний Тагил	40	140
<b>Свинец, ПДК 32</b>			Асбест	40	88
Свирск (УМН -1)	910	1300	Сызрань	38	100
Черемхово	450	3500	Камышлов	38	100
Кировград	330	1700	Кумертау	38	95
Ижевск	190	1160	Жуковский	38	54
Ревда	160	900	Богданович	37	58
Белорецк	130	100	Каменск-Уральский	37	140
Учалы	130	360	Киров	34	160
Владивосток	130	220	Уфа	33	92
Первоуральск	120	450	Сысерть	33	57
Нижний Новгород***	110	1050	Новосибирск	33	36
п.Листвянка	110	200	Нижние Серги	32	150
Чебоксары	94	370	Раменское	32	48
Баймак	90	590	Михайловск	32	160
Глазов	82	180			

\* Используются только максимальные ОДК, разработанные для суглинистых и глинистых почв с рН<sub>KCl</sub>>5,5  
\*\* Участок многолетнего наблюдения  
\*\*\* В Нижнем Новгороде обследованы почвы Автозаводского района

**Список городов и поселков РФ с различной категорией опасности загрязнения почв металлами (1990-2005 гг.)**

Населенный пункт	Год наблюдения	Зона обследования радиусом, км, вокруг предприятий – источников промышленных выбросов металлов	Приоритетные техногенные металлы
<b>Опасная категория загрязнения <math>32 \leq Z_{\phi} &lt; 128</math></b>			
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
<b>Умеренно опасная категория загрязнения <math>16 \leq Z_{\phi} &lt; 32</math> при <math>Z_{\kappa} \geq 16</math> и <math>Z_{\phi} = 13 \div 15</math> при <math>Z_{\kappa} \geq 20</math></b>			
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	2001	0-1	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
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

За последние 5 лет (с 2001 по 2005 гг. включительно) загрязнение отдельных участков почв водорастворимым фтором выше 1 ПДК зафиксировано в городах Зима, Иркутск, Краснотурьинск, Каменск-Уральский, Ревда, Свирск, Черемхово.

**Загрязнение почв нефтепродуктами.** Высокие уровни загрязнения почв нефтепродуктами (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 (табл. 4.2.1.5.). При отсутствии поступлений НП на почву, со временем происходит её самоочищение от НП.

В Ангарском районе вблизи р. Еловка в 7-км южнее Ангарска на месте повреждения нефте-

провода в 1993 г. на площади 2,5 га среднее содержание НП в поверхностном слое почвы в 2005 г. уменьшилось по сравнению с результатами обследования 2004 г. (после рекультивационных работ) в 3 раза и составило 4740 млн<sup>-1</sup> (119 Ф, Ф=40 млн<sup>-1</sup>), максимальное – 37920 млн<sup>-1</sup> (948 Ф).

**Загрязнение почв сульфатами и нитратами.** В целом почвы обследованных городов не загрязнены нитратами и сульфатами. По результатам наблюдений 2000-2005 гг. превышение ПДК нитратов в 1,1-4 раза зафиксировано в почвах отдельных участков Асбеста, Богдановича, Екатеринбургa, Михайловска, Первоуральска, Ревды, Сысерти. Пространственное изменение средних содержаний сульфатов в почвах городов, обследованных в 2005 г., представлено на рисунке 4.2.1.4.

Таблица 4.2.1.4.

**Динамика атмосферных выпадений фторидов, кг/км<sup>2</sup>·год, в районе размещения Братского и Иркутского алюминиевых заводов**

Пункт наблюдений	Год наблюдения							
	1980	1985	1990	1995	2000	2002	2004	2005
<b>г.Братск, расстояние, направление от БрАЗ</b>								
п.Чекановский, 2 км С	1000	530	940	490	680	360	960	740
п/х «Пурсей», 8 км СВ	850	770	940	470	890	240	710	760
г.Братск, телецентр, 12 км СВ	610	460	560	660	800	250	660	880
п.Падун, 30 км СВ	200	120	75	100	330	61	90	210
<b>ИркАЗ, расстояние, направление от источника</b>								
г.Шелехов, 4 км С ГМС	160	360	1420	810	670	1050	1540	1100
п.Листвянка, фон	-	6	40	30	31	14	32	25

Таблица 4.2.1.5.

**Среднее содержание, млн<sup>-1</sup>, нефтепродуктов в почвах городов**

Территория города	Год наблюдения					
	2001	2002	2003	2004	2005	фон
Дзержинск (разные районы)			430		83	50
Кемерово *	230	220	230	240	240	95
Нижний Новгород (разные районы)	990	530	870	660	600	25
Новокузнецк *	210	220	230	240	240	80
Новокуйбышевск					450	50
Новосибирск *	140	150	150	160	160	75
Омск	390	650	620	700	360	40
Самара		1700		1430		50
Томск *	450	310	230	230	230	73
Чебоксары					450	83

\* Среднее содержание, рассчитанное по результатам измерений трёх объединённых проб почв, отбираемых на одних и тех же площадках

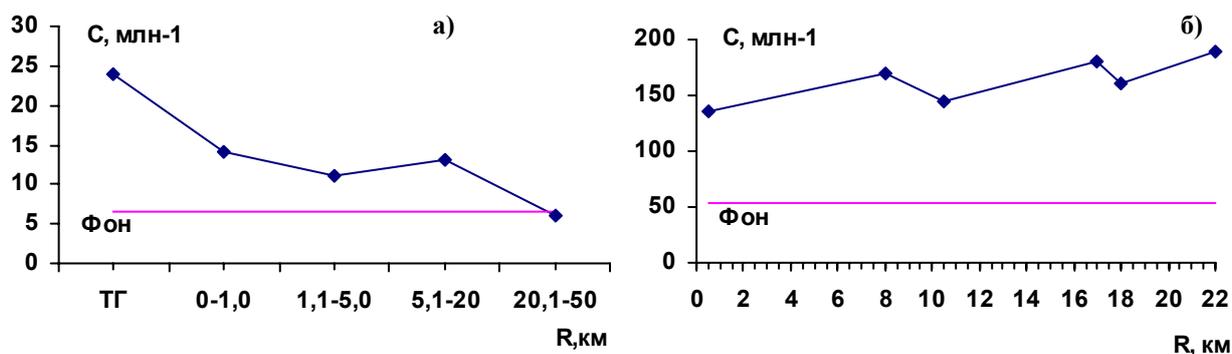


Рис. 4.2.1.4. Среднее содержание (С) сульфатов в почвах:

а) г. Уссурийск (ТГ) Приморского края и зон радиусом (R) вокруг него;

б) зоны радиусом 7,5 км вокруг п. Култук (ТГ) и зоны радиусом 4 км вокруг г. Слюдянка (ТГ).

Выбросы серной кислоты в атмосферу г.Слюдянка от ОА «Ангарскцемент» карьер «Перевал» в 2005 г. составили 0,323 т.

#### 4.2.2. Загрязнение почв остаточными количествами пестицидов

**Состояние сети наблюдений.** В 2005 г. сетевыми подразделениями Росгидромета выборочно обследованы земли различного типа на территории 36 субъектов Российской Федерации. Пунктами сети наблюдений были почвы сельскохозяйственных угодий, отдельных лесных массивов зон отдыха (оздоровительных детских лагерей, санаториев и т.п.), почвы водосборов, а также впервые почвы вокруг складов и захоронения пестицидов; почвы городов, вблизи которых находятся предприятия, производившие или производящие химические средства защиты растений (пестициды). На территории 11 УГМС обследованы 400 пунктов, расположенных в 180 хозяйствах 122 районов. Число отобранных объединенных (смешанных) проб почвы составляет 2,5 тыс. шт.; проб донных отложений – 100 шт., проб воды – 40 шт. Площадь обследованной территории около 35 тыс. га (весной – 18,04 тыс. га, осенью – 16,85 тыс. га). Для оценки загрязнения грунтовых вод заложено 5 разрезов глубиной 2 м.

Пробы почвы отбирали два раза в год (весной и осенью), наблюдения на комплексных участках проводили соответственно по РД 52.18.156-89 и РД 52.18.263-90. Анализ пестицидов в пробах почвы, воды и донных (грунтов) отложений проводили в соответствии со следующими руководящими документами: РД 52.18.180-2001, РД 52.18.188-2001, РД 52.18.264-2001, РД 52.18.287-2001, РД 52.18.288-2001, РД 52.18.310-2001, РД 52.18.649-2003, РД 52.18.166-89, РД 52.24.71-88, РД 52.24.410 – 413- 95, РД 52.24.438-95. Определяли пестициды 25 наименований:

1) инсектоакарициды: хлорорганические пестициды (ХОП) ДДТ и его метаболиты ДДД и

ДДЭ; изомеры ГХЦГ – альфа-, бета- и гамма-; гексахлорбензол (ГХБ), дилор; фосфорорганические пестициды (ФОП) метафос, фозалон и фосфамид; синтетические пиретроиды децис, сумицидин, фастак;

2) гербициды: триазиновые – атразин + симазин, прометрин, пропазин, семерон, симазин; гербициды на основе 2,4-Д, а также трефлан, натрия трихлорацетат (ТХАН), далапон и пиклорам.

С целью получения достоверной информации проводили внешний контроль с помощью шифрованных проб, направляемых из ИЭМ, а также внутри лабораторный аналитический контроль как с помощью контрольных почвенных образцов, так и растворов пестицидов в соответствии с РД 52.18.103-86, РД 52.18.166-89, направленных из ИЭМ.

**Применение пестицидов в России в 2004-2005 годах.** «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2005 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». Ранее, до 2005 г. в приложениях к Каталогу содержались сведения о гигиенических нормативах в продуктах питания, воде, почве, в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе, в воде водоемов рыбохозяйственного назначения (ПДК, ОДК, ОДУ, ОБУВ); а также приведен класс опасности для каждой препаративной формы пестицида.

**Загрязнение остаточными количествами пестицидов почв сельскохозяйственных угодий, водосборов, лесных массивов, почвы горючих территорий, а также складов хранения и захоронения химических средств защиты растений (пестицидов).** В 2005 г. почва, загрязненная остаточными количествами (ОК) пестицидов, выявлена на площади 1,21 тыс. га весной и 0,94 тыс. га осенью, что составило соответственно 6,7 % и 5,55 %. Таким образом, в 2005 г. загрязнено ОК пестицидов около 6 % от обследованной площади в 35 тыс. га. Загрязненная почва обнаружена на территории 19 субъектов Федерации. Для сравнения – в 2004 г. загрязненные почвы обнаружены на территории 12 субъектов Федерации весной на 3,9 % и осенью на 3,55 % 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 13,5 % весной и 12,65 % осенью от обследованных площадей в 5,6 тыс. га. ОК суммарного ДДТ загрязнены почвы на площади 0,48 тыс. га весной и 0,272 тыс. га осенью, что составляет около 2 % от обследованных площадей в 31,7 тыс. га; ОК трефлана загрязнено около 100 га почвы, что составляет 1,5 % весной и 0,55 % осенью от обследованной в 9,5 тыс. га.

*Верхнее Поволжье (Верхне-Волжское УГМС).* При обследовании по 3089 га весной и осенью загрязненная почва обнаружена весной на 4,5 % и осенью на 2,7 %. В Нижегородской области ОК суммарного ДДТ загрязнены весной почвы под кукурузой и травами (по 30 га), осенью – только под травами (15 га) на уровне соответственно 2,3 и 1,4 ПДК. В Мордовии почвы под зерновыми (60 га весной и 40 га осенью) были загрязнены на уровне 3,7 ПДК; 20 га почвы под картофелем содержали суммарное ДДТ на уровне 4,8 ПДК. В Чувашии также были загрязнены почвы под зерновыми и корнеплодами (осенью на 18,0 га и 10,0 га соответственно) на уровне 1,0-2,8 ПДК.

Проведено обследование места захоронения, произведенного в 1984 г. в Завьяловском районе Удмуртской Республики, хлорорганических пестицидов (ХОП) в связи с неудовлетворительным состоянием места захоронения, которое представляет собою овощную яму, засыпанную грунтом и впоследствии укрепленную глиняной насыпью. В настоящее время насыпь осела и представляет собой курган высотой 0,8-1,0 м. Защитная канава вокруг кургана и проволочное ограждение практически отсутствуют. В мае 2005 г. пробы почвы были отобраны на вершине курга-

на и в 200 м от края захоронения. В месте захоронения содержание ДДТ в почве составило 280 ПДК; в 200 м от захоронения 90 и 1,6 ПДК. Повторный отбор осенью проб почвы на вершине кургана выявил содержание ДДТ на уровне 201 ПДК; в 200-300 м от захоронения в других пунктах отбора содержание ДДТ находилось на уровне 0,7-3,6 ПДК. Из ГУ Удмуртского ЦГМС информация о значительном загрязнении почвы ОК ДДТ в указанном месте захоронения была направлена МЧС и администрациям Завьяловского р-на и Удмуртской республики, а также в Управление Росприроднадзора и экологического надзора Ростехнадзора.

В связи с жалобами жителей г. Дзержинска (Нижегородская область), их обеспокоенностью возможным накоплением в почве ДДТ от выбросов одного из предприятий, производившего ХОП (производство ДДТ было закрыто 1990-е годы), обследованы почвы поселков Доскино и Горбатовка. Результаты обследования показали, что содержание в почве ОК ГХБ, 2,4-Д, трефлана и полихлорбифенилов (ПХБ) ниже пределов обнаружения использованных МВИ. В поселке Горбатовка максимальные уровни суммарного ДДТ составили 1,4 ПДК, суммарного ГХЦГ – 0,4 ПДК.

*Среднее Поволжье (Приволжское УГМС).* При обследовании 1695 га весной и 1682 га осенью почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ, обнаружена соответственно на 105 га (6,2 %) и на 63 га (3,7 %). Как и в прежние годы в Самарской области под садами и ягодникам в Волжском районе (НПП «Жигулевские сады») весной загрязнено 36 га и осенью 9 га при средних уровнях весной 2,3-10,6 ПДК и 1,6-6,7 ПДК осенью; максимальны уровни составили 15,9 ПДК и 11,7-12,4 ПДК соответственно. В Безенчукском районе (совхоз «Искра») ОК суммарного ДДТ осенью загрязнены 18 га почвы под корнеплодами (максимальные уровни не превышали 1,0 ПДК). В Ульяновской области (Сурский район) 60 га почвы под зерновыми содержали ОК суммарного ДДТ на уровне 2 ПДК. В почвах Оренбургской, Пензенской и Саратовской областей и Республики Татарстан ОК суммарного ДДТ обнаружены на уровне сотых и десятых долей ПДК. Почвы, загрязненные ОК гербицида трефлана на уровне 1,0-1,6 ОДК, обнаружены в Оренбургской области - осенью 25 га почвы под зерновыми; в Самарской области весной и осенью по 4 га почвы под садами и клубнеплодами содержали ОК трефлана на уровне 1,0-1,1 ОДК.

В Саратовской области осенью 12 га по зерновыми содержали ОК трефлана на уровне 1,4 ОДК, а в Ульяновской области осенью 25 га

под зерновыми загрязнены на уровне 1,6 ОДК. При комплексном обследовании водосбора реки Чапаевки в районе совхоза «Искра» Безенчукского района Самарской области установлено, что ОК суммарного ДДТ, трефлана и 2,4-Д в пробах воды не обнаружены, содержание ОК суммарного ГХЦГ не превышает 0,067 мкг/л (для воды рыбохозяйственных водоемов 6,7 ПДК). В донных отложениях реки Чапаевка суммарное ДДТ находилось в пределах 0,005-0,121 млн<sup>-1</sup>; ОК трефлана в пределах 0,005-0,079 млн<sup>-1</sup>; ОК суммарного ГХЦГ обнаружены в одной пробе – 0,003 млн<sup>-1</sup>.

В 2005 г. впервые были обследованы почвы города Чапаевска на содержание пестицидов в связи с возможным отрицательным влиянием ООО «Волгопромхим». Среднее содержание суммарного ДДТ составило 1,2 ПДК, максимальное – 6,2 ПДК. ОК суммарного ГХЦГ и далапона наблюдались на уровне сотых и десятых долей ПДК. Не обнаружены ОК метафоса, трефлана, 2,4-Д и ТХАН.

*Центральные области.* При обследовании почв областей, отнесенных с 2002 г. к Центральному УГМС - Владимирской (206 га), Костромской (128 га), Рязанской (830 га), Тульской (140 га) и Ярославской (60 га) не обнаружено превышения ПДК контролируемых пестицидов – ДДТ и его метаболита ДДЭ, изомеров ГХЦГ и трефлана. Максимальные уровни суммарного ДДТ не превышали 0,9 ПДК, ГХЦГ – 0,1 ПДК и трефлана – 0,7 ОДК.

В Ярославской области обследованы почвы (по 15-25 га) вокруг складов хранения пестицидов. На территории СПК «Ярославка» содержание суммарного ДДТ в почве не превышало 0,1 ПДК; суммарного ГХЦГ – 0,3 ПДК; трефлан в почве не обнаружен. На территории СПК «Прогресс» содержание суммарного ДДТ в почве не превышало 0,3 ПДК, суммарного ГХЦГ – 0,02 ПДК; ОК трефлана в почве не обнаружены. На территории ОАО «ЗАО Агрофирама Пахма» содержание суммарного ДДТ в почве составляло 0,24 ПДК, суммарного ГХЦГ – 0,06 ПДК; ОК трефлана содержались в почве в количестве 0,2 ОДК. При обследовании почвы пахотного горизонта в месте захоронения пестицидов в Московской области (Сергиево-Посадский район, село Козлово) 11 проб почвы были отобраны вблизи места складирования пестицидов. Среднее содержание суммарного ДДТ в почве составило 0,35 ПДК, максимальное – 0,9 ПДК. Среднее содержание суммарного ГХЦГ в почве составило 0,2 ПДК, максимальное – 1,1 ПДК; для трефлана соответственно 0,4 ОДК и 0,9 ОДК.

*Центрально-черноземные области (ЦЧО УГМС).* При обследовании почвы на площади в 777,5 га весной, летом 120 га и осенью 777,5 га в областях Белгородской, Брянской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской в 2005 г. установлено, что максимальные ОК суммарного ДДТ в почвах Курской области под садами весной не превышали 0,2 ПДК, осенью – 0,8 ПДК. Загрязнение почв на территории ЦЧО отмечено по гербициду 2,4-Д – 28,2 % весной и 34,6 % осенью от обследованной почвы под зерновыми (по 424 га весной и осенью) в Белгородской, Брянской, Воронежской и Курской областях. Средние уровни содержания 2,4-Д находились в пределах 0,04-1,75 ПДК, максимальные – 1,4-5,6 ПДК. На содержание трефлана обследовано весной и осенью по 20,5 га почвы под масличными и зерновыми культурами в Липецкой области; отобрано по 10 смешанных (объединенных) проб соответственно: загрязнено осенью 0,5 га под подсолнечником на уровне 1,9 ОДК и 1,75 га под зерновыми - на уровне 3,7 ОДК.

*Северный Кавказ(Северо-Кавказское УГМС).* При обследовании почв на площади 1963 га весной и 1963 га осенью в Краснодарском, Ставропольском краях, Астраханской и Ростовской областях ни по одному из 15 контролируемых пестицидов не выявлено превышения ПДК или ОДК. Максимальные уровни суммарного ДДТ не превышали 0,1 ПДК, суммарного ГХЦГ – 0,06 ПДК, трефлана – 0,2 ОДК, ТХАН – 0,1 ОДК, метафоса – 0,2 ПДК; ОК триазиновых гербицидов (атразин+прометрин, семерон, симазин, пропазин) и инсектицид фозалон не обнаружены. Обследование весной и осенью по 572 га почвы на содержание гербицида 2,4-Д не обнаружило содержание этого гербицида более 0,2 ПДК. При комплексном обследовании водосборов рек Койсуг и Дон содержание ХОП в пробах воды не превышало 2,0 ПДК, содержание метафоса – 0,05 ПДК; другие ФОП – такие как карбофос и фозалон – не обнаружены. В донных отложениях содержание ХОП обнаружено в пределах 0,004-0,01 мг/кг (млн<sup>-1</sup>).

*Башкортостан (Башкирское УГМС).* При обследовании почвы весной и осенью по 1082 га в Бирском, Благовещенском, Буздякском, Иглинском, Нуримановском и Шаранском районах. В Буздякском районе загрязнены ОК суммарного ДДТ почвы под парами – 70 % весной (99 га) и 40 % осенью (57 га) при средних уровнях 1,4 и 1,65 ПДК соответственно; в Шаранском районе 20 га почвы под подсолнечником весной содержали 1,2 ПДК суммарного ДДТ. В общем загрязнение почв Башкортостана ОК суммарного ДДТ весной составило 11,2 %, осенью – 5,2 %.

В Буждякском и Шаранском районах при обследовании весной 262 га и осенью 387 га почвы соответственно на содержание в ней ОК 2,4-Д обнаружено значительное загрязнение. В почве под овсом (120 га) СХПК «Нур» Буждякского района весной содержание 2,4-Д находилось в пределах 1,8-8,4 ПДК, осенью – 1,8-6,45 ПДК. В почве под парами (142 га) 2,4-Д обнаружено весной в пределах 1,1-5,1 ПДК, осенью – 1,1-3,6 ПДК, только в одной пробе почвы содержание 2,4-Д составило 0,9 ПДК (на площади 14 га). В Шаранском районе в СПК «Марс» весной все 220 га почвы под подсолнечником были загрязнены ОК 2,4-Д на уровне 1,3-4,25 ПДК; осенью загрязнено 176 га на уровне 1,2-4,6 ПДК. В этом же хозяйстве 85 % обследованной почвы (167 га) под горохом были загрязнены ОК 2,4-Д – весной в пределах 1,6-3,2 ПДК, осенью – 1,3-2,0 ПДК.

*Курганская область (Курганский ЦГМС Уральского УГМС).* При обследовании весной и осенью по 2720 га почвы под различными культурами в 4 районах области (Белозерский, Кургопольский, Кетовский, Лебяжьевский) и пригородных хозяйствах г. Кургана 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 2,0 и 1,8 ПДК суммарного ДДТ, максимальные уровни соответственно 7,75 и 5,7 ПДК. Весной загрязнено 3,2 га (53,3 %), осенью – 3,6 га (60 %). При соотношении этих загрязненных площадей к общей обследованной площади Курганской области загрязненные почвы составляют 0,12 и 0,13 % соответственно.

*Омская область (Обь-Иртышское УГМС).* При обследовании почв под зерновыми, капустой, кормовыми травами и под парами (842 га весной и 630 га осенью) в Калачинском, Любинском, Одесском, Омском и Павлоградском районах загрязненные почвы обнаружены только по гербициду трефлану: в АЗО «Овощевод» (Омский район), где 21 га (70 %) почвы под капустой содержали ОК трефлана весной в пределах 2,3-15,6 ОДК, осенью – 1,2-4,6 ОДК. В одной объединенной (смешанной) пробе почвы под зерновыми, характеризующей 20 га почвы (ЗАО «Нива» Павлоградского района), содержание ОК трефлана обнаружено на уровне 13,1 ОДК.

Проведено обследование полигона захоронения (1973-1983 гг.) 150 тонн пестицидов довольно обширного перечня. Хлорорганических пестицидов было захоронено около 5,5 т. Место захоронения находится в 6-ти км от села Шулаев-

ка. Было отобрано 10 проб почвы в 100-200 м и в 5-ти км от полигона. Суммарное ДДТ было обнаружено только в двух пробах, отобранных в лесном массиве и на стерне зерновых, на уровне 0,3 и 0,44 ПДК соответственно. Суммарное ГХЦГ обнаружено практически во всех пробах на уровне 0,01-0,2 ПДК. Гербицид трефлан в пробах почвы не обнаружен.

*Западная Сибирь (Западно-Сибирское УГМС).* При обследовании почв весной на площади 550 га и осенью – 1211 га почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ обнаружена 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 3,7 ПДК, осенью – 4,8 ПДК; осенью в почве стадиона суммарный ДДТ обнаружен на уровне 11,8 ПДК. ОК трефлана загрязнено весной 9 % (50 га) обследованной площади, осенью – 0,1 % при максимальных уровнях 1,3-2,35 ОДК (почвы под травами и овощными культурами). Общая загрязненная площадь по Западной Сибири (Алтайский край, Кемеровская, Новосибирская и Томская области) составляет весной 52 га или 9 % и осенью 26 га или 2,1 %.

В Новосибирской области Искитимского района обследованы территории 4 складов хранения пестицидов. На территории ООО «Сельхозхимия» почвы вокруг складов № 1, 2 и 4 из 30 отобранных проб почвы, в 6 пробах, характеризующих 6 га, обнаружены: в одной пробе суммарное ГХЦГ на уровне 1,4 ПДК; в трех пробах – альфа-ГХЦГ в пределах 1,04-2,14 ПДК; в одной пробе почвы обнаружено суммарное ДДТ на уровне 2,1 ПДК. ОК гербицида трефлана обнаружены на этой же площади в пределах 1,04-2,1 ПДК. Вокруг территории открытого склада в этом же хозяйстве загрязнено 50 % обследованной территории в 10 га: в 2-х пробах суммарное ДДТ обнаружено на уровне 1,1 ПДК и 9,5 ПДК; альфа-ГХЦГ обнаружен в 7-ми пробах на уровне 1,4-2,3 ПДК; ОК трефлана обнаружены в 2-х пробах на уровне 3,0 ОДК. В почве вокруг складов хранения пестицидов на территории ОАО «Железнодорожное» уровни суммарного ДДТ не превышали 0,2 ПДК; альфа-ГХЦГ – 0,6 ПДК. В 3-х пробах обнаружено повышенное содержание трефлана – 1,3; 1,5 и 2,4 ОДК соответственно. В почве обследованных складов не обнаружены инсектицид дилор и гербицид 2,4-Д.

*Иркутская область (Иркутское УГМС).* При обследовании почвы в 6 районах Иркутской области весной и осенью на площади по 2330 га загрязненная ОК суммарного ДДТ почва обнаружена на 69 га весной (3,0 %) и на 40 га осенью

(1,7%). Почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ, обнаружена в Ангарском районе на площади в 9 га в почве под овощами на уровне 1,5 ПДК. В Иркутском районе в почве под зерновыми (40 га) и кормовыми травами (20 га) уровни составляли соответственно весной 1,0 и 4,75 ПДК и осенью – 2,8 ПДК. ОК суммарного ГХЦГ не превышали 0,2 ПДК, ГХБ – 2,0 ПДК. Не обнаружены в пробах почвы инсектоакарициды дилор, децис, метафос, сумицид, фастак, фозалон и фосфамид, а также гербициды 2,4-Д, трефлан, пиримин и пиклорам.

Наблюдения за загрязнением почв Иркутской области за счет складов хранения пестицидов проводилось на территории двух хозяйств – ОАО «Хомутово» и тепличное хозяйство «Искра». Отобрана 41 проба почвы на глубине отбора 0-5 см на расстоянии 0,1; 0,5; 1,0; 2,0 и 5,0 км в четырех направлениях: на север, восток, юг и запад. ОК ДДТ обнаружены в 0,5 км к западу и 2 км к востоку (с. Хомутово) на уровне не более 0,3 ПДК. В 0,5 км от склада тепличного хозяйства ДДТ обнаружено на уровне 0,13 ПДК. Остаточные количества суммарного ГХЦГ, дилора и 2,4-Д в почвах вблизи складов не обнаружены.

*Приморский край (Приморское УГМС).* При обследовании весной и осенью по 1361 га почвы в Дальнереченском, Кировском, Надеждинском, Уссурийском, Хорольском, Черниговском, Чугуевском и Яковлевском районах, почва, загрязненная ОК суммарного ДДТ (с учетом метаболитов ДДД и ДДЭ), обнаружена весной в Кировском районе (СХПК «Кировский»), где 42 га под картофелем весной загрязнены на уровне 1,02 ПДК. ОК суммарного ГХЦГ не превышали 0,05 ПДК, трефлана – 0,3 ПДК и метафоса – 0,2 ПДК.

## 4.3. Качество поверхностных вод

### 4.3.1. Качество поверхностных вод по гидрохимическим показателям

Анализ динамики качества поверхностных вод на территории Российской Федерации дан на основе статистической обработки данных гидрохимической сети наблюдений в 2005 г. по наиболее характерным для каждого водного объекта показателям.

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

- 1 класс – «условно чистая»;
- 2 класс – «слабо загрязненная»;
- 3 класс – «загрязненная»;
- 4 класс – «грязная»;
- 5 класс – «экстремально грязная»\*.

На рисунке 4.3.1.1. показано количество пунктов, створов в системе Государственной службы наблюдений за качеством поверхностных вод по отдельным управлениям Росгидромета в 2005 г.

\* На приведенных ниже картах-схемах используются следующие обозначения классов качества:



1 класс – «условно чистая»



2 класс – «слабо загрязненная»



3 класс – «загрязненная»



4 класс – «грязная»



5 класс – «экстремально грязная»

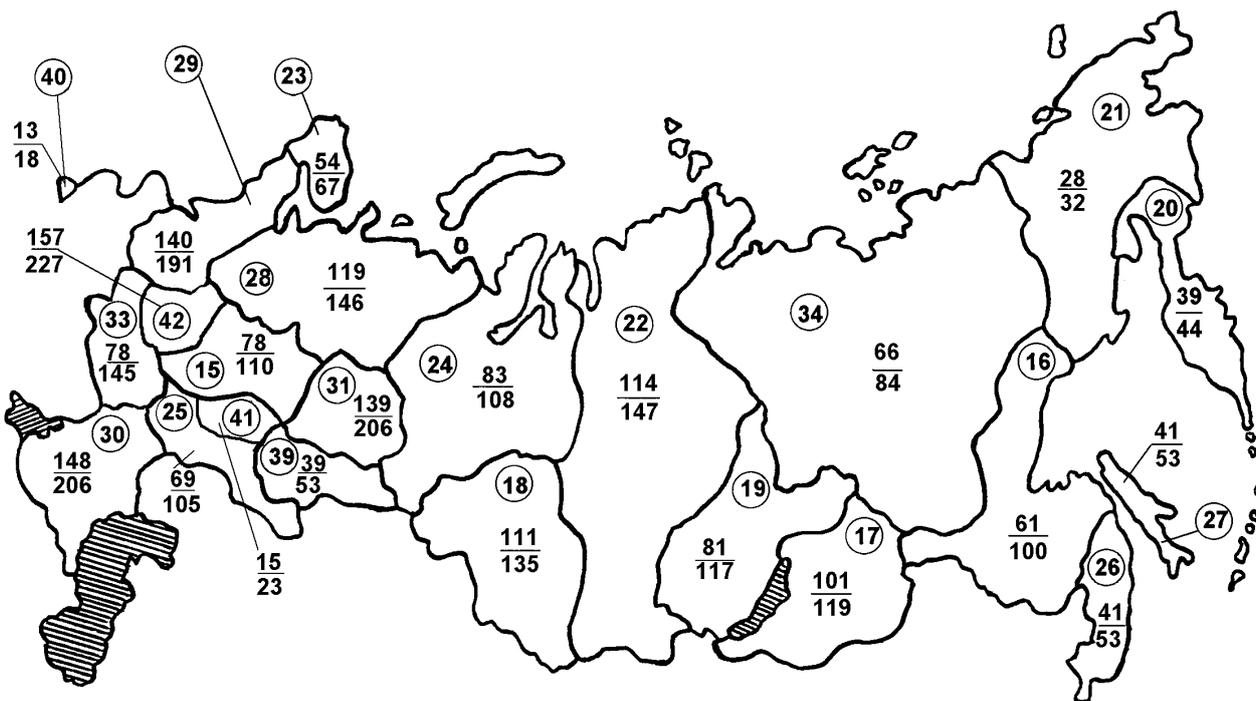


Рис.4.3.1.1. Количество пунктов (числитель) и створов (знаменатель) в системе ГСН по отдельным УГМС Росгидромета (их номера – числа в кружках).

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; 33 – ЦЧО; 34 – Якутское; 39 – Башкирское; 40 – Калининградский ЦГМС; 41 – Республика Татарстан; 42 – Центральное УГМС.

**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: вода характеризуется в фоновом створе 2 классом качества, как слабо загрязненная, в остальных контрольных створах – 3 «а» классом, как «загрязненная».

**Бассейн р. Преголя.** Ввиду отсутствия объединенных очистных сооружений, р. Преголя является постоянным приемником сточных вод коммунальных и промышленных предприятий г. Калининград. В летне-осенний период для реки в районе г. Калининград характерен глубокий дефицит растворенного в воде кислорода до 2,00-0,60 мг/л, причиной являются нагонные явления со стороны Вислинского залива, способ-

ствующие интенсивному перемешиванию воды реки, что активизирует анаэробные процессы в донных отложениях, при которых наблюдаются низкие содержания растворенного в воде кислорода и соответственно высокие содержания сероводорода.

Вода рек бассейна р. Преголя – Анграпа, Писса, Лава, Нельма, Инструч, Мамоновка характеризуется 3 классом качества, разрядов «а» и «б», как «загрязненная» и «очень загрязненная».

Для поверхностных вод бассейнов р. Нева, р. Волхов, р. Свирь характерно повышенное содержание соединений металлов; в 2005 г. превышение ПДК в воде этих рек и в воде рек их бассейнов соответственно составляло: соединений меди 97,5 % и 95 %; 96 % и 93,5 %; 85 % и 77,5 %; марганца 18 % и 18 %; 75,5 % и 77 %; 35 % и 52,5 %; соединений железа 23 % и 23 %; 100 % и 100 %; 60 % и 77,5 %. Для р. Нева и рек ее бассейна характерно повышенное содержание в воде соединений цинка, в 2005 г. превышение ПДК которыми соответственно составляло 92 % и 88 %.

Наиболее высокий уровень загрязненности поверхностных вод бассейна Балтийского моря по прежнему наблюдался по легкоокисляемым органическим веществам (по БПК<sub>5</sub>), фенолам, соединениям меди, марганца, железа, лигносульфонатам, по которым превышение ПДК составляло 56; 45,5; 91,5; 48,5; 71,7; 75 %.

**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 горнометаллургическая компания», ОАО «Апатит», ОАО «Кольская ГМК» и др.

В 2005 г. на водных объектах Мурманской области увеличилось число водных объектов с 17 до 22, на которых наблюдали случаи высокого загрязнения воды. На 22 водных объектах Кольского полуострова было зарегистрировано 136 случаев высокого загрязнения, в том числе 49 – 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 Ньюдауй, 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. Однако, при этом необходимо учитывать чрезвычайную уязвимость и слабую самоочищающуюся способность водных объектов в арктических условиях. В водные объекты с хронически высоким уровнем загрязненности воды продолжается прямой сброс сточных вод металлургических комплексов, что на фоне выпадения металлов из атмосферных осадков и вымывания кислыми дождями увеличивает экологический риск и потенциально ухудшает качество воды этих водных объектов.

В местах залегания и добычи медно-никелевых, железных руд, редкоземельных металлов, апатито-нефелинового концентрата и других руд наблюдается повышенное содержа-

ние в воде рек бассейнов Патсо-йоки, Печенги, Колы, Нивы, Умбь соединений никеля, меди, марганца, железа, фторидов и др. Для этих водных объектов характерно повышенное содержание загрязняющих 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. Северная Двина.** Характерными загрязняющими веществами поверхностных вод бассейна являются соединения железа, меди, цинка, легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), лигносульфонаты, на отдельных участках добавляются фенолы и нефтепродукты, превышение ПДК которыми по реке и бассейну в целом составляли: 78 % и 81 %; 92 % и 86 %, 94 % и 68 %; 20 % и 31 %, 78 % и 65 %; 79 % и 62 %, 4 % и 6 %.

На рисунке 4.3.1.2. показана комплексная оценка качества поверхностных вод бассейна Северной Двины в 2005 г.

Уровень загрязненности поверхностных вод бассейна Северной Двины остался на уровне предыдущих лет. У большинства пунктов на р. Северная Двина вода характеризуется 3 классом качества как «загрязненная». У д. Абрамково – 4 классом качества, как «грязная».

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

В верхнем течении реки среднегодовое содержание в воде составляло: соединений меди 7-8, цинка 1-3, железа 3, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) – 2 ПДК; аммонийного азота, легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>), нефтепродуктов и лигносульфонатов не превышало ПДК.

В среднем течении реки в воде обнаруживали лигносульфонаты до 3 ПДК у д. Телегино, где повысилось среднегодовое содержание соединений меди в 2 раза по сравнению с 2004 г. до 10 ПДК, при этом максимальная концентрация достигала 23 ПДК. У с. Усть-Пинега превышение ПДК по метанолу составило 43 %, максимальная концентрация составляла 2 ПДК. У г. Великий Устюг, г. Котлас, с. Усть-Пинега обнаруживали в воде реки хлорорганические пестициды в пределах: гексахлоран 0,000-0,002 мкг/л, линдан – 0,000-0,004 мкг/л.

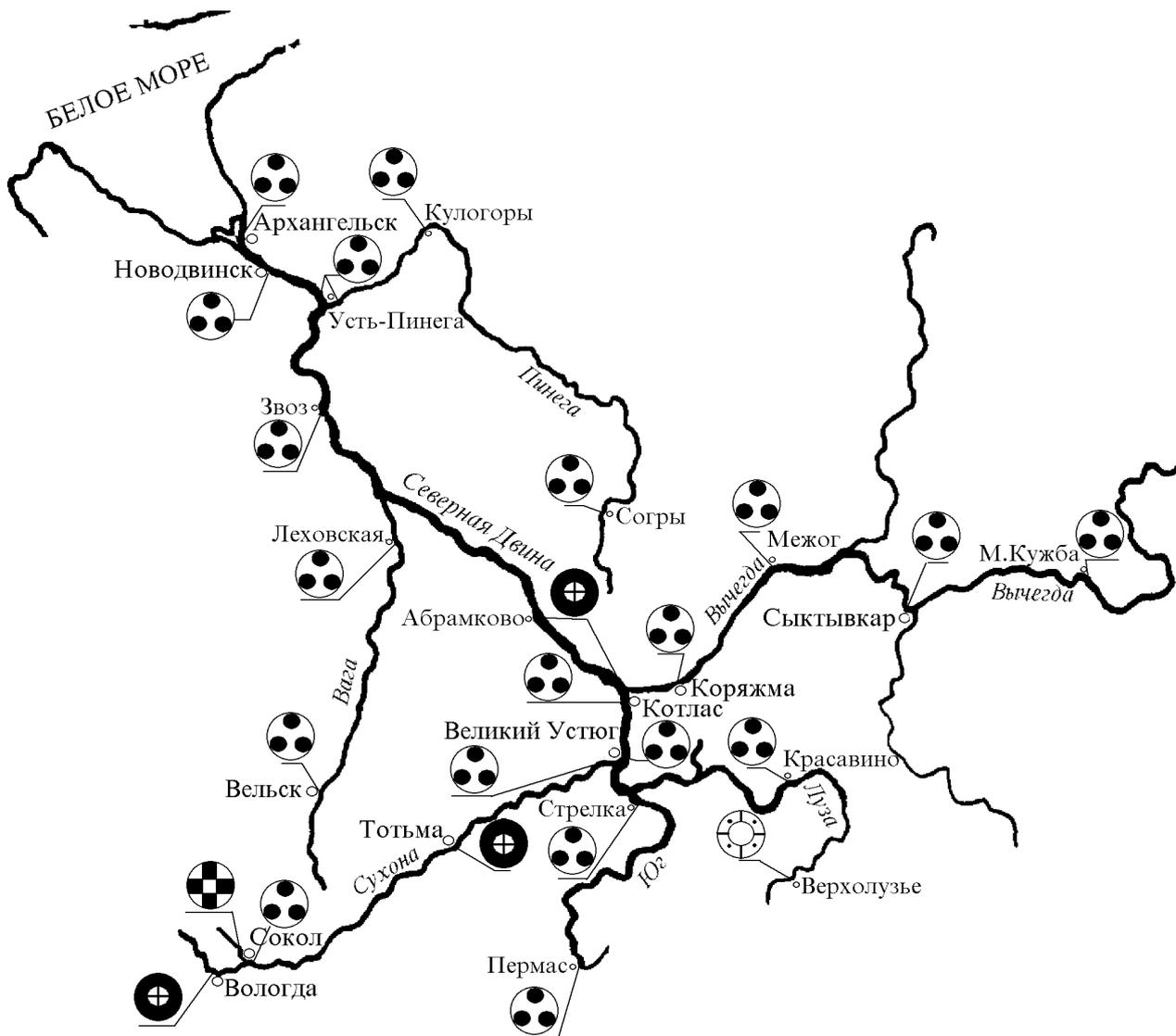


Рис. 4.3.1.2. Оценка качества поверхностных вод бассейна Северной Двины по комплексным показателям за 2005 г.

В устьевой части Северной Двины в отдельных пробах обнаруживали метанол, превышение ПДК которым составляло 30-59 %.

В дельте Северной Двины уровень загрязненности воды по сравнению с предыдущими годами практически не изменился и составлял: соединений меди 3-5, железа – 3-4, цинка и трудноокисляемых органических веществ – 2-3, лигносульфонатов – 1-2 ПДК. В рук. Никольский у с. Рикосиха была определена 19 июля 2005 г. экстремально высокая концентрация соединений ртути – 11 ПДК

Наиболее загрязнен участок р. Сухона у г. Тотьма, где вода оценивается 4 классом – «грязная». 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 оказывает влияние недостаточно очищенные сточные воды

ОАО «Сокольский ЦБК», объединенных очистных сооружений г. Сокол. Критическими показателями загрязненности воды реки являются трудно- и легкоокисляемые органические вещества, аммонийный азот, фенолы, лигносульфонаты, среднегодовые и максимальные концентрации которых составляли: 16 и 35, 21 и 66, 4 и 15, 15 и 88, 62 и 156 ПДК. В июле, августе и октябре регистрировали острый дефицит растворенного в воде реки кислорода до аналитического нуля.

**Бассейн р. Печора.** Формирование химического состава воды р. Печора и ее притоков происходит в различных геоморфологических условиях при определенной накладке 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, га-

зодобывающая, лесозаготовительная и деревообрабатывающая отрасли промышленности.

Вода р. Печора и рек ее бассейна в большинстве пунктов наблюдений характеризуется 3 классом качества, как «загрязненная» (рис. 4.3.1.3.).

Верхнее течение р. Печора и в районе д. М.Матерна оценивается «слабо загрязненной» водой, 2 классом качества в течение ряда лет. По сравнению с предшествующими годами существенных изменений в характере загрязненности поверхностных вод бассейна р. Печора не про-

изошло. Наиболее распространенными загрязняющими веществами являлись соединения железа, трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), в ряде пунктов к ним добавились легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>) и лигносульфонаты.

По реке и по бассейну в целом наиболее высок процент превышения ПДК легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК<sub>5</sub>) 52 % и 46 %, соединениями железа 92 % и 81 %, меди 86 % и 85 %, цинка 61 % и 48 %, лигносульфонатами 9 % и 8 %.

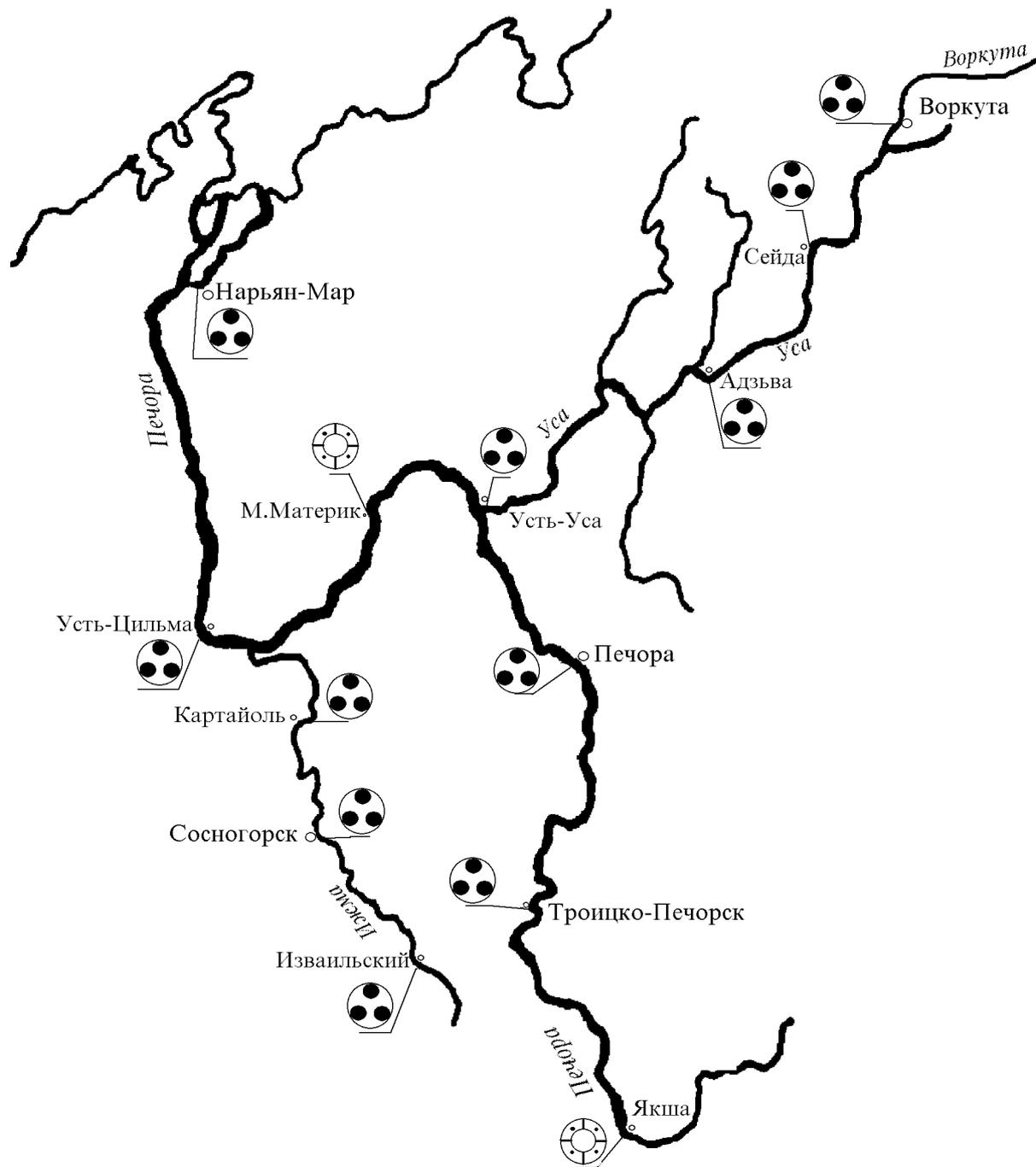


Рис. 4.3.1.3. Оценка качества поверхностных вод бассейна Печоры по комплексным показателям за 2005 г.

**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 течение 2000-2005 гг. превышение ПДК основными загрязняющими веществами в воде р. Обь и в воде рек бассейна Оби составляло: легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) 43-51 %, 43-50 %; фенолов 42-54 %, 46-50 %; нефтепродуктов 83-94 %, 62-63 %; аммонийного азота 59-62 %, 62-46 %; нитритного азота 19-20 %, 43-25 %; соединений железа 64-70 %, 68-66 %; соединений меди 56-46 %, 78-73 %; соединений цинка 34-38 %, 67-61 %.

В 2005 г. отмечено незначительное уменьшение процентов превышения ПДК в воде рек бассейна Оби аммонийного и нитритного азота, соединений железа, меди и цинка.

Комплексная оценка качества поверхностных вод бассейна Оби показана на рисунке 4.3.1.4.

Вода р. Обь в верхнем течении характеризуется 3 классом качества, как «загрязненная». Ниже по течению реки качество воды продолжает ухудшаться и в большинстве пунктов вода оценивается как «грязная» (4 класс качества). В районе г. Салехард вода р. Обь характеризовалась как «экстремально грязная» (5 класс качества). Наиболее это ярко выражено у крупных промышленных центров и в местах, расположенных в районе нефтепромыслов.

Экологическая ситуация для большинства рек и озер, находящихся на территории Республики Алтай и 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 Алтай и Алтайского края характеризуется в большинстве 4 («грязная») и 3 («загрязненная») классами.

В 2005 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. Полуи, г. Салехард; р. Надым, г. Надым; р. Пур, пгт. Уренгой) качество воды ухудшилось и оценивалось 4 классом, разрядов «а» и «б», «в» и «г», некоторых водных объектов 5 классом и соответственно вода этих рек характеризовалась как «грязная», «очень грязная» и «экстремально грязная».

Самыми крупными и наиболее загрязненными в бассейне р. Обь являлись 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», в отдельные годы как «грязная». В 2005 г. вода р. Каменка оценивалась 5 классом, как «экстремально грязная».

*р. Иртыш.* Из Казахстана на территорию России вода реки поступала уже загрязненной и по всему течению характеризовалась в основном 3 классом качества. Основными загрязняющими веществами реки являются фенолы, нефтепродукты, соединения железа, меди, цинка, марганца, аммонийный азот, среднегодовые концентрации которых в 3-11 раз превышают ПДК. Максимальные концентрации в воде реки на участке от г. Тобольск до г. Ханты-Мансийск (Тюменская область) составляли: трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) 5,6 ПДК; аммонийного азота – 5,4 ПДК; нитритного азота – 13 ПДК; соединений железа, меди – 55 ПДК; цинка – 10 ПДК; марганца – 72 ПДК; нефтепродуктов 67 ПДК.

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 рр. Исеть и Миасс в большинстве створов характеризуется как «грязная», в районе г. Челябинск вода р. Миасс в 2005 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 %, среднегодовые концентрации аммонийного и нитритного азота в 2-4 раза превышали 10 ПДК; максимальные концентрации соединений меди и марганца в 1,5-4 раза превышали ПДК.



**Бассейн р. Енисей.** р. Енисей зарегулирована гидроузлами Енисейского каскада, образующих Саяно-Шушенское и крупнейшее в России Красноярское водохранилища, вода которых в 2005 г. характеризовалась широким диапазоном от «слабо загрязненной» до «грязной» (рис. 4.3.1.5.). Превышение ПДК основными загрязняющими веществами воды р.Енисей и водных объектов бассейна Енисея составляло соответственно легкоокисляемых органических веществ (по БПК<sub>5</sub>) 40 % и 23 %; нефтепродуктов 57 % и 41 %; фенолов 55 % и 40 %; соединений железа 73 % и 66 %; меди 75 % и 67 %; цинка 71 % и 52 %; марганца 51 % и 51 %; алюминия 28 % и 28,5 %. При этом наблюдалось превышение 10 ПДК по нефтепродуктам (1,4 % и 1,7 %); фенолам (1,2 % и 1,2 %); соединениям железа (1,3 % и 5,7 %); меди (19 % и 12 %); цинка (1,6 % и 1,4 %); марганца (1,1 % и 2,9 %); алюминия (0,8 % и 0,1 %). Превышение 30 ПДК наблюдалось в единичных случаях в воде р. Енисей по соединениям меди; в бассейне Енисея по нефтепродуктам, соединениям меди и марганца. В створах г. Красноярск, кроме распространенных загрязняющих веществ в воде р. Енисей обнаруживали ксантогенаты до 80 ПДК, цианиды в пределах 1,1-1,3 ПДК, роданиды – 1,1 ПДК, мышьяк, в концентрациях, не превышающих ПДК.

Загрязненность воды р. Енисей соединениями металлов не изменилось по сравнению с предыдущими годами. Среднегодовые концентрации в воде реки не превышали: соединений цинка и железа 5 ПДК, марганца – 4 ПДК. Максимальные значения отмечены соединений цинка 26 ПДК (Красноярское водохранилище, д. Хмельники); марганца – 26 ПДК (0,5 км выше г. Абакан); железа – 16 ПДК (ниже пгт. Стрелка). Наибольшее загрязнение воды соединениями меди, как и в 2004 г. наблюдалось в Саяно-Шушенском водохранилище. В районе кордона Джойская Сосновка среднегодовые концентрации соединений меди составляли 12-16 ПДК.

Практически во всех створах контроля уменьшилось содержание в воде реки соединений алюминия от 7 ПДК в 2004 г. до 2,4 ПДК в 2005 г. Максимальная концентрация соединений алюминия 13,6 ПДК отмечена в районе г. Кызыл.

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

Качество воды Иркутского водохранилища определяется химическим составом Байкальских вод, влиянием судоходства и сточных вод с очистных сооружений п. Листвянка, рекреационной деятельностью в районе водохранилища. Вода Иркутского водохранилища в 2005 г. в створе Исток Ангары, у г. Ангарск и у г. Усолье-Сибирское оценивалась как «слабо загрязненная» (2 класс качества).

Вода Братского водохранилища характеризуется как «загрязненная». В 2005 г. уменьшилось содержание в воде фенолов, нитритного азота и соединений железа до величин, не превышающих ПДК по среднегодовым концентрациям.

На протяжении ряда лет в Усть-Илимском водохранилище наиболее загрязненным створом является залив р.Вихоревой, куда поступают сточные воды ОАО «Братсккомплексхолдинг», МП ЖКХ г. Братск. На этом участке водохранилища вода характеризуется как «грязная» (4 класс качества), повышено содержание в воде лигнина до 6-10 ПДК.

Ниже по течению р. Енисей вода рек характеризуется как «грязная».

В бассейне р. Пясины самой загрязненной является р. Щучья, вода которой на протяжении ряда лет оценивается 4 классом качества как «грязная». К критическим показателям воды относятся соединения меди, никеля, аммонийный азот, частота обнаружения которых в разные годы изменялась в пределах 82-100 %. Источником высокого уровня загрязненности поверхностных вод бассейна р. Пясины являются сточные воды предприятий Норильского ГМК.

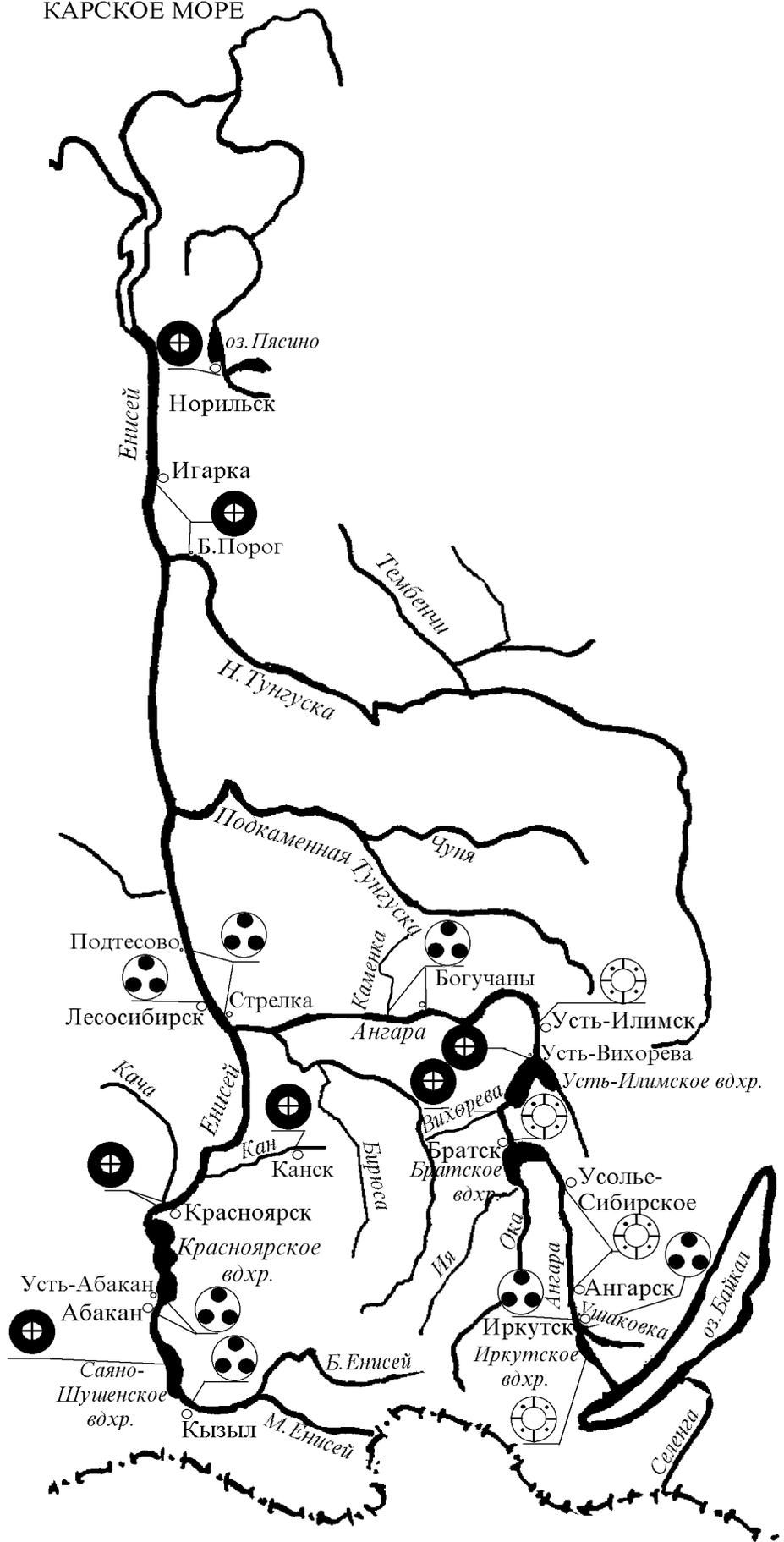


Рис. 4.3.1.5. Оценка качества поверхностных вод бассейна Енисея по комплексным показателям за 2005 г.

**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.

В верхнем течении (с. Усть-Кут) вода реки в 2005 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, как «грязная» (рис.4.3.1.6.).

Многолетние наблюдения за качеством поверхностных вод бассейна р. Лена свидетельствуют, что наиболее распространенными загрязняющими веществами являются легкоокисляемые органические вещества, фенолы, нефтепродукты, соединения железа, меди, марганца, превышение ПДК которыми в 2005 г. соответственно составляло: в р. Лена и бассейне р.Лена: 43 % и 39 %, 57 % и 54 %, 25 % и 18 %, 42 % и 56 %, 90 % и 89 %, 5 % и 14 %.

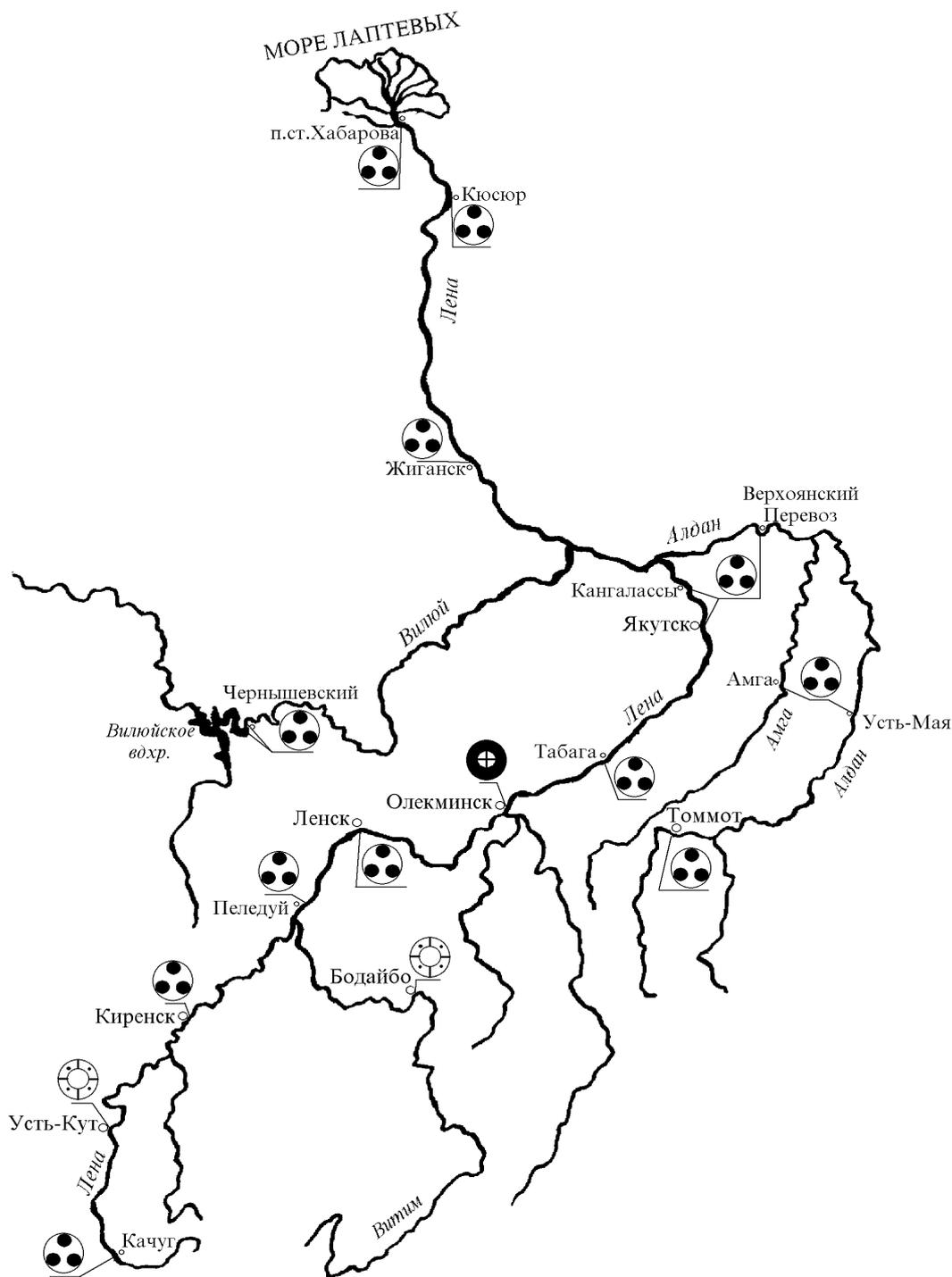


Рис. 4.3.1.6. Оценка качества поверхностных вод бассейна Лены по комплексным показателям за 2005 г.

**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.

Характерными загрязняющими веществами р. Колыма и ее бассейна являлись нефтепродук-

ты, фенолы, соединения железа, меди, марганца, в отдельных пунктах контроля соединения свинца, превышение ПДК в 2005 г. которыми составляло соответственно в реке и в бассейне: 29 % и 54 %, 55 % и 33 %, 59 % и 55 %, 98 % и 95 %, 57 % и 82 %, 77 % и 59 %.

В 2005 г. вода р. Колыма оценивалась 3 классом качества, как «загрязненная», вода притоков Колымы: рр. Берелех, Талок, Дебин характеризовалась 4 классом качества, как «грязная» (рис. 4.3.1.7.).

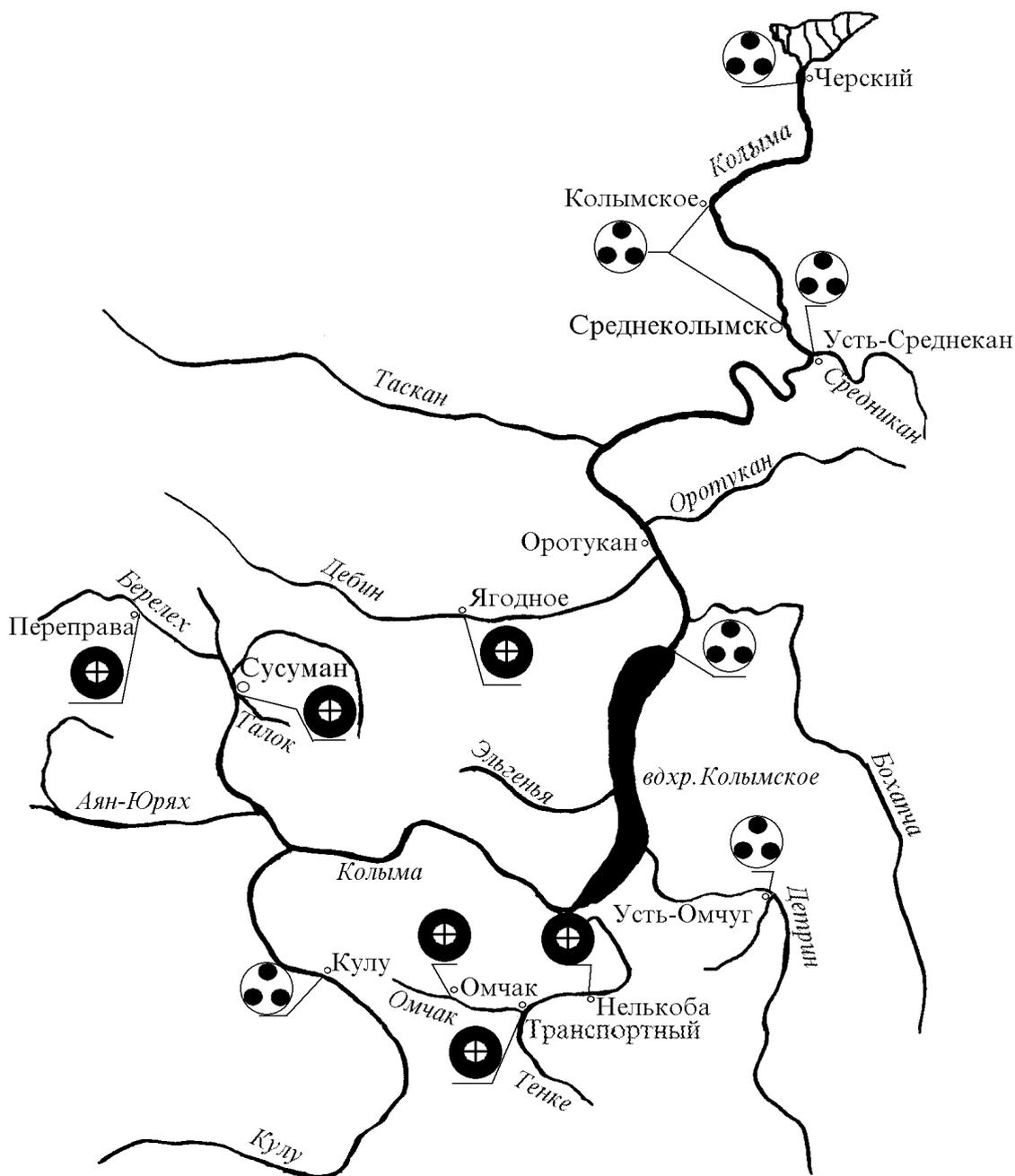


Рис. 4.3.1.7. Оценка качества поверхностных вод бассейна Колымы по комплексным показателям за 2005 г.

**Поверхностные воды полуострова Камчатка.** В 2005 г. в поверхностных водах Камчатки по сравнению с предшествующим периодом наблюдений практически повсеместно возросло содержание взвешенных веществ, нефтепродуктов, соединений свинца и более чем в половине рек соединений цинка. В воде половины водотоков снизилось содержание фенолов и соединений меди. Соединения минерального азота, кадмия, никеля и висмута присутствовали в речной воде в прежних количествах.

Характерными загрязняющими веществами для всех водных объектов являются соединения свинца; для большей части водотоков – фенолы и нефтепродукты; для 15-30 % - соединения цинка, меди, легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>).

Наличие в воде водных объектов п-ва Камчатка соединений металлов обусловлено природными факторами. Соединения металлов могут поступать с термальными водами, продуктами извержения вулканов, а также в результате просачивания поверхностных вод через рудные залежи месторождений. Для соединений меди дополнительным источником являются стоки с сельскохозяйственных полей, в большом количестве имеющих в центральной и южной частях полуострова, многочисленных частных подсобных хозяйств, дачных участков.

Рост содержания соединений свинца в 2005 г. в поверхностных водах Камчатки отмечался повсеместно в среднем от 1,5 до 2,2 ПДК в 100 % случаев. В четырех случаях в меженные периоды в воде рек Озерная, Паужетка и Плотникова концентрации соединений свинца достигали уровня ВЗ (3,0-4,3 ПДК).

В 2005 г. наблюдалось увеличение содержания соединений цинка в бассейнах рек Камчатка, Паратунка, Озерная, Удова и Большая Воровская, Кавыча. Случаи высокого загрязнения воды соединениями цинка отмечены в реках Камчатка, Паратунка, Быстрая, Паужетка, Кавыча, Кирганик и Большая Воровская.

Повышенные концентрации соединений кадмия наблюдали в единичных случаях в воде р. Камчатка у п.Козыревск (4,9 ПДК) и ниже г.Ключи (2 ПДК), р.Анавай (3 ПДК).

Для большинства водотоков Камчатки фенолы являются характерными загрязняющими веществами. Несмотря на то, что в воде большинства водотоков Камчатки содержание фенолов снизилось в среднем в 1,5 раза, степень загрязненности фенолами в 90 % случаев осталась характерной среднего уровня и для 70 % рек фенолы являются критическими показателями загрязненности воды. Среднегодовые concentra-

ции фенолов изменялись от 1 ПДК в воде р. Паужетка до 7 ПДК в воде рек Авача, Средняя Авача и Паратунка. В половодье в воде рек Камчатка, Средняя Авача, Паратунка максимальные концентрации фенолов достигали 20 ПДК.

В 2005 г. с повсеместным увеличением расходов воды в водотоке почти всех речных бассейнов Камчатки возросло содержание нефтепродуктов в воде почти в 1,5 раза. Концентрации нефтепродуктов в воде р. Озерная и р. Паужетка в 2005 г. не изменились, но по-прежнему остались самыми высокими (20-25 ПДК по среднегодовым концентрациям) по сравнению с другими водотоками полуострова Камчатка.

**Реки о. Сахалин.** Самой загрязненной рекой о. Сахалин на протяжении десятилетий остается р. Охинка, источниками загрязнения которой являются нефтедобывающие предприятия АО «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. она возросла до 700 ПДК, максимальная концентрация при этом достигала 1546-1988 ПДК. В 2005 г. практически по всем показателям отмечалось увеличение загрязненности воды реки по среднегодовым концентрациям: фенолов и соединений меди до 17 ПДК, марганца до 13 ПДК, взвешенных веществ до 196 мг/л. В июле отмечалось снижение растворенного в воде кислорода до 2,90 мг/л. В течение года наблюдали несколько случаев высокого загрязнения воды реки соединениями марганца до 30 ПДК, меди до 40-49 ПДК, фенолами до 33 ПДК. По комплексной оценке вода реки относится к 5 классу и оценивается как «экстремально грязная».

Загрязненность воды остальных рек Сахалина в течение ряда лет практически не меняется. В большинстве рек (свыше 60 %) вода относится к 3 классу и оценивается как «загрязненная».

Высокое содержание общего железа и органических соединений в подземных водах в районах расположения озер и болотных массивов является постоянным источником их поступления в поверхностные воды и одной из причин стабильно повышенного содержания в них со-

единений железа. В 2005 г. произошло незначительное уменьшение соединений железа в воде рек: Охинка до 17 ПДК, Эри до 4 ПДК, в воде рек бассейна р. Тымь до 1,7-7,1 ПДК, бассейна р. Найбы до 2-4 ПДК, бассейна р. Большой Александровки до 2,4-5,0 ПДК.

Среднегодовые концентрации нефтепродуктов, СПАВ, фенолов, соединений цинка, никеля, кадмия, свинца, в воде большинства рек Сахалина не превышали предельно допустимые значения. Для р. Пугачевка характерно повышенное содержание в воде соединений марганца, цинка, меди, среднегодовое содержание которых в 2005 г. возросло до 8; 2,5; 25 ПДК соответственно. В марте 2005 г. было отмечено экстремально высокое загрязнение воды реки соединениями меди до 114 ПДК.

**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 проток, 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 ингредиентов и показателей качества воды свидетельствует о том, что значительных изменений ее химического состава не происходит в течение ряда лет. На рисунке 4.3.1.8. показана степень загрязненности поверхностных вод бассейна р. Амур оцененная по комплексным показателям на основании наблюдений в 2005 г. гидрохимической сетью ГСН.

Характерными загрязняющими веществами поверхностных вод бассейна р. Амур являются соединения железа, цинка, меди, фенолы, легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), аммонийный и нитритный азот, превышение ПДК которых в течение ряда лет в воде р. Амур и в бассейне Амура составляли: 98 % и 92 %, 49 % и 49 %; 95 % и 95 %, 85 % и 83 %; 32 % и 29 %, 77 % и 49 %; 50 % и 24 %.

В верхнем течении реки у с. Черняево и у г. Благовещенск в 2005 г. вода реки оценивалась 3 классом качества, как «загрязненная».

Ниже по течению от г. Хабаровск до г. Николаевск-на-Амуре качество воды р. Амур ухудшается до 4 класса («грязная» вода).

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

Загрязнение р. Амур, связанное с аварией на химическом заводе в КНР в ноябре 2005 г., представлено в разделе 4.3.3., описывающем трансграничное загрязнение поверхностных вод.

Реки Силинка, Холдоми, Аргунь, большинство притоков Шилки по Забайкалью характеризуются как «грязная»; р. Дачная (бассейн Уссури – «экстремально 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.

Комплексная оценка качества поверхностных вод бассейна Волги в 2005 г. показана на рис. 4.3.1.9. – 4.3.1.14.

Наиболее распространенными загрязняющими веществами в бассейне Волги являются легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), фенолы, нефтепродукты, аммонийный и нитритный азот, соединения меди, цинка, превышения ПДК которыми в 2005 г. по р. Волга и бассейну в целом составляло соответственно: 50 % и 50 %, 41 % и 36 %; 28 % и 37 %, 17 % и 36 %; 17 % и 36 %, 25 % и 40 %; 91 % и 80 %, 59 % и 40 %.

Комплексная оценка качества поверхностных вод бассейна Волги показала, что загрязненность воды у большинства пунктов стабилизировалась в пределах 3 класса качества, вода оценивается как «загрязненная».

В верхней части бассейна наиболее загрязненными остались притоки Ивановского и Угличского водохранилищ: рр. Дубна, Лама, Сестра, Кунья, Медведица; притоки Рыбинского водохранилища: р. Кошта, р. Ягорба, испытывающие влияние сточных вод ОАО «Северсталь» (рис. 4.3.1.9.).

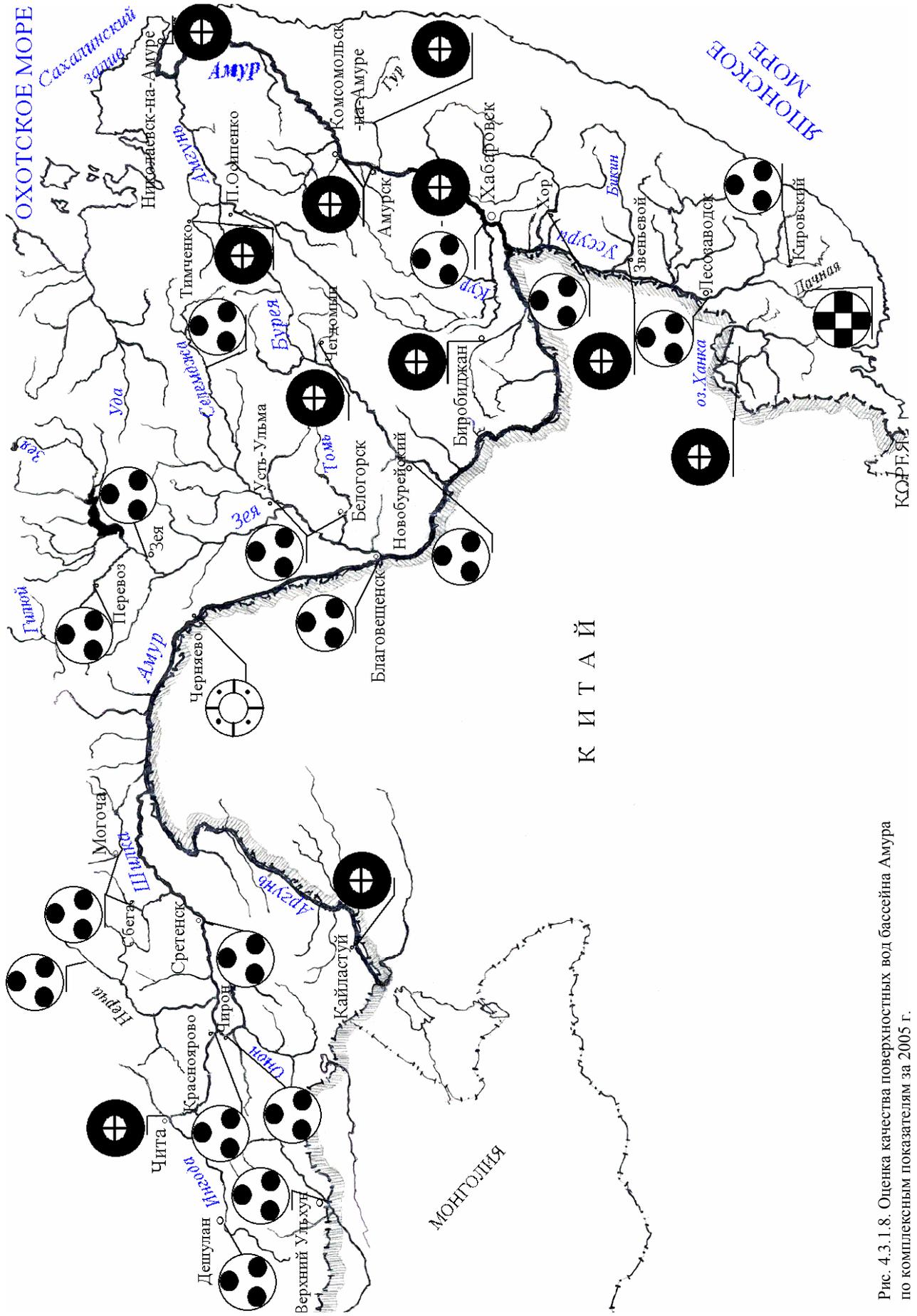


Рис. 4.3.1.8. Оценка качества поверхностных вод бассейна Амура по комплексным показателям за 2005 г.

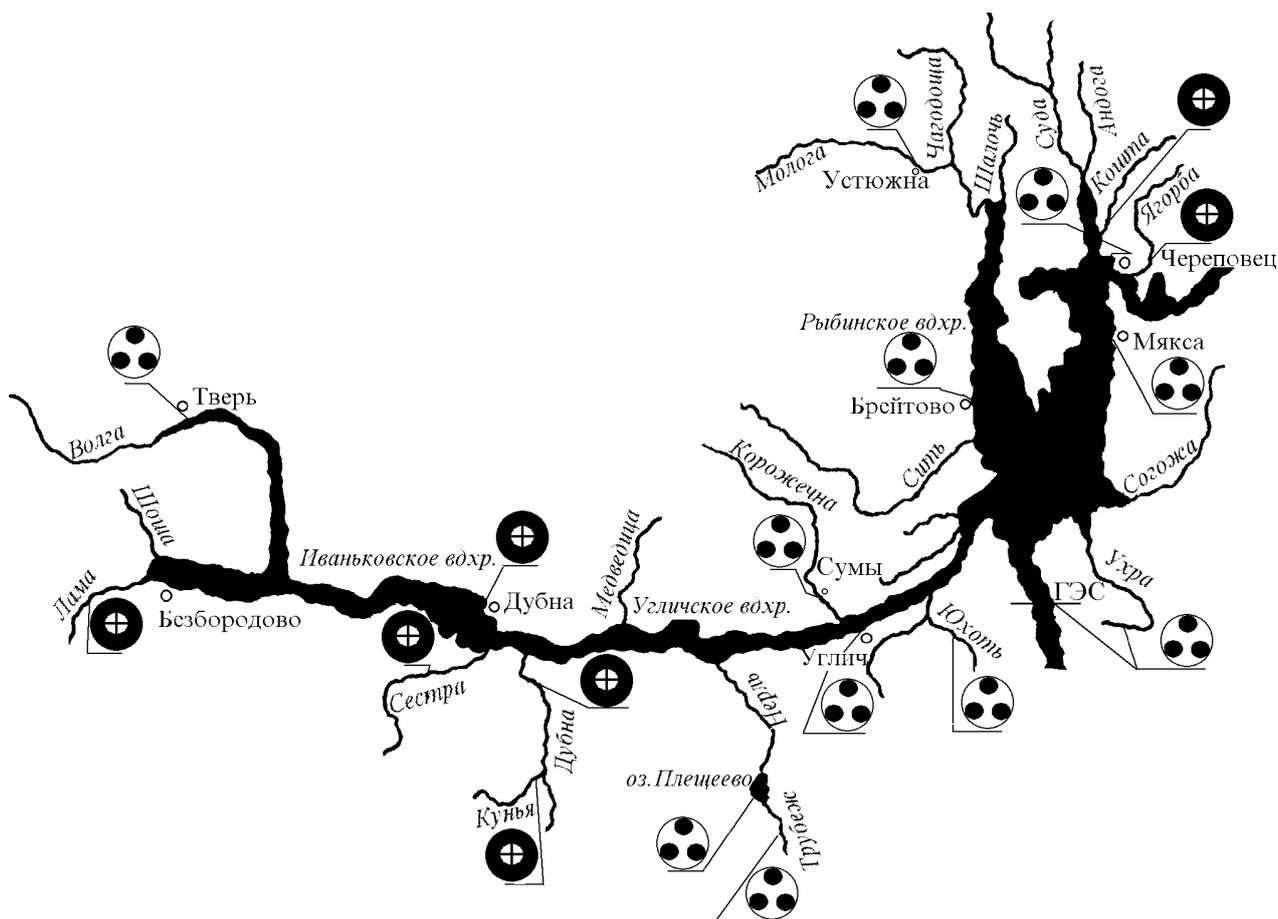


Рис. 4.3.1.9. Оценка качества поверхностных вод бассейна Волги от г. Тверь до г. Череповец по комплексным показателям за 2005 г.

Вода участка Волги от г. Рыбинск до г. Чебоксары и притоков оценивается как «загрязненная», за исключением некоторых притоков (р. Пыра, р. Ока и др.) вода которых в 2005 г. характеризовалась как «грязная». Наиболее характерными загрязняющими веществами Горьковского водохранилища являются соединения меди, железа, нефтепродукты, среднегодовое содержание которых не превышало 2-4, 2-3, 1-2 ПДК. Для Чебоксарского водохранилища характерна достаточно устойчивая загрязненность воды соединениями меди до 3-8 ПДК, железа до 1-6 ПДК, цинка до 1-2 ПДК. Наиболее высокие концентрации загрязняющих веществ в воде Горьковского водохранилища определялись в районе г. Ярославль: нефтепродуктов до 7 ПДК, соединений меди до 9 ПДК, соединений железа и нитритного азота до 6 ПДК. В ноябре в створе ниже сбросов сточных вод Балахинского промузла было зарегистрировано высокое содержание (ВЗ) соединений марганца (34 ПДК) и соединений железа (48 ПДК), что обусловлено низкой водностью и застойными явлениями в данный период. В черте г. Н.Новгород, ниже впадения р. Ока и ниже г. Н.Новгород, ниже сбросов ГОС, а также в районе г. Кстово наблю-

дались наиболее высокие концентрации в воде р. Волга нитритного азота до 8-9 ПДК.

Наиболее загрязнена в бассейне Чебоксарского водохранилища р. Инсар, ниже г. Саранск и в устье, у д. Языковка, вода которой оценивается в течение ряда лет, как «грязная» (рис. 4.3.1.10.).

Характерными загрязняющими веществами Куйбышевского водохранилища остались соединения меди ( $\Pi_1=93\%$ ), цинка ( $\Pi_1=37\%$ ). В 2005 г. в воде Куйбышевского водохранилища возросла частота случаев превышения ПДК фенолами практически до уровня 2002 г. ( $\Pi_1=55\%$ ). Среднегодовые концентрации фенолов находились, как правило, в пределах 1-2 ПДК, у г. Ульяновск до 3 ПДК, гг. Набережные Челны и Нижнекамск 4 ПДК при максимальной концентрации 9 ПДК. Среднегодовые концентрации соединений меди в воде водохранилища не превышали 3-7 ПДК, максимальные достигали 20-31 ПДК (с. Красное Таушево, выше г. Чистополь). Уменьшилась повторяемость числа случаев превышения ПДК соединениями цинка от 67 до 37%. Качество воды притоков Куйбышевского водохранилища оценивалось интервалом от «загрязненной» до «грязной».

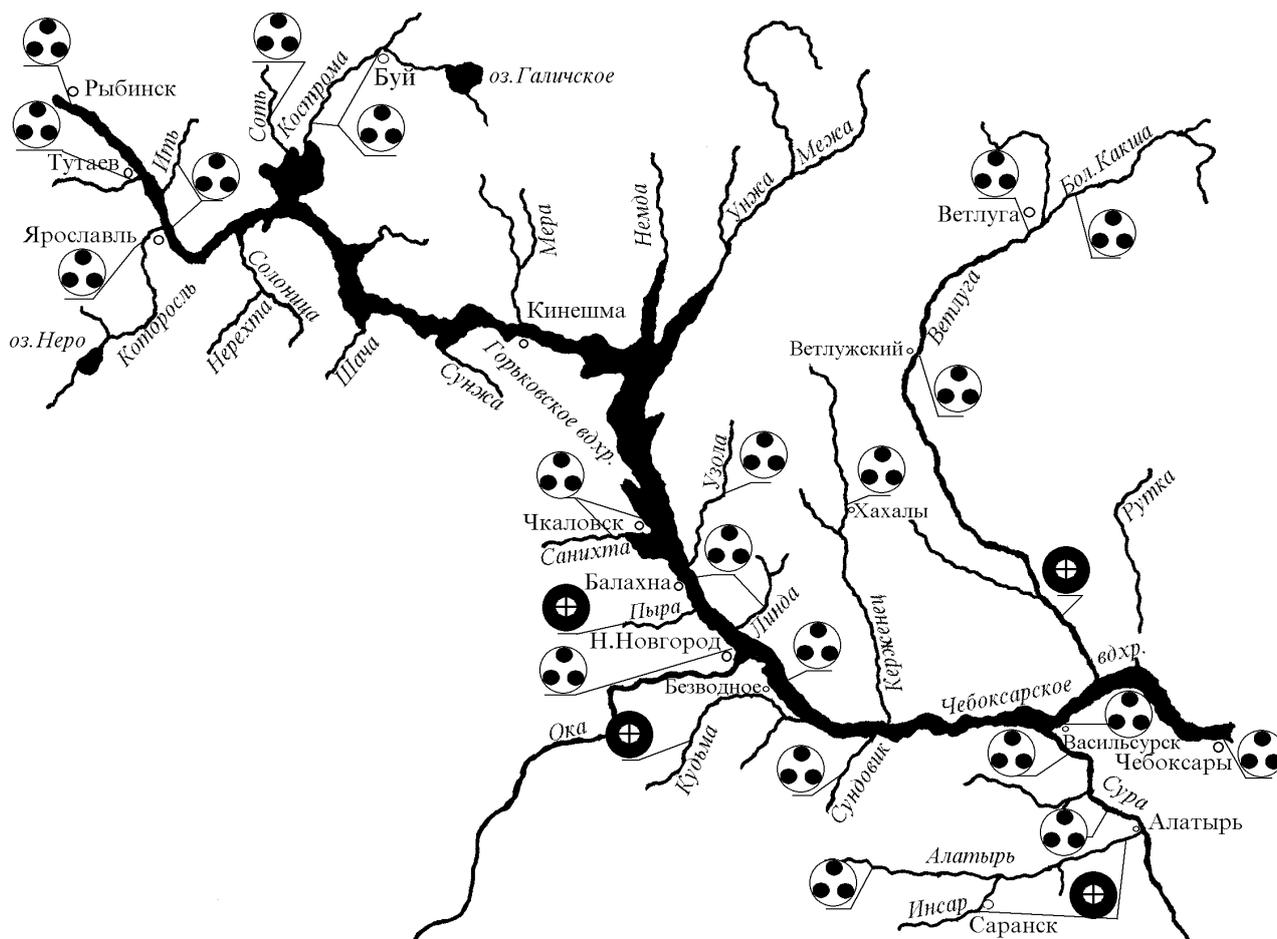


Рис. 4.3.1.10. Оценка качества поверхностных вод бассейна Волги от г. Рыбинск до г. Чебоксары по комплексным показателям за 2005 г

Характерными загрязняющим веществами воды Саратовского водохранилища остались фенолы, соединения меди, цинка, превышение ПДК которыми соответственно составляло: 52 %, 86 % и 44 %.

Наиболее загрязненным притоком водохранилища в течение многих (15-20) лет остается р. Чапаевка. В реке ниже сбросов сточных вод «Средневожского завода химикатов» сложилось хроническое загрязнение воды хлорорганическими пестицидами, в 2005 г. среднегодовые и максимальные концентрации которых составляли  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,014-0,088 мкг/л;  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,012-0,082 мкг/л (рис.4.3.1.11.).

Вниз по течению реки у с. Верхнее Лебяжье качество воды р.Волга ухудшалось, и вода, как и в предыдущие годы, продолжала характеризоваться как «грязная».

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.

На территории Астраханской области по сравнению с Волгоградской областью качество воды Волги снижалось и характеризовалось у г. Астрахань 4 классом качества, как «грязная».

Рукава Волги характеризовались высоким уровнем загрязненности, вода которых оценивалась 4 классом качества, как «грязная» (рис. 4.3.1.12.).

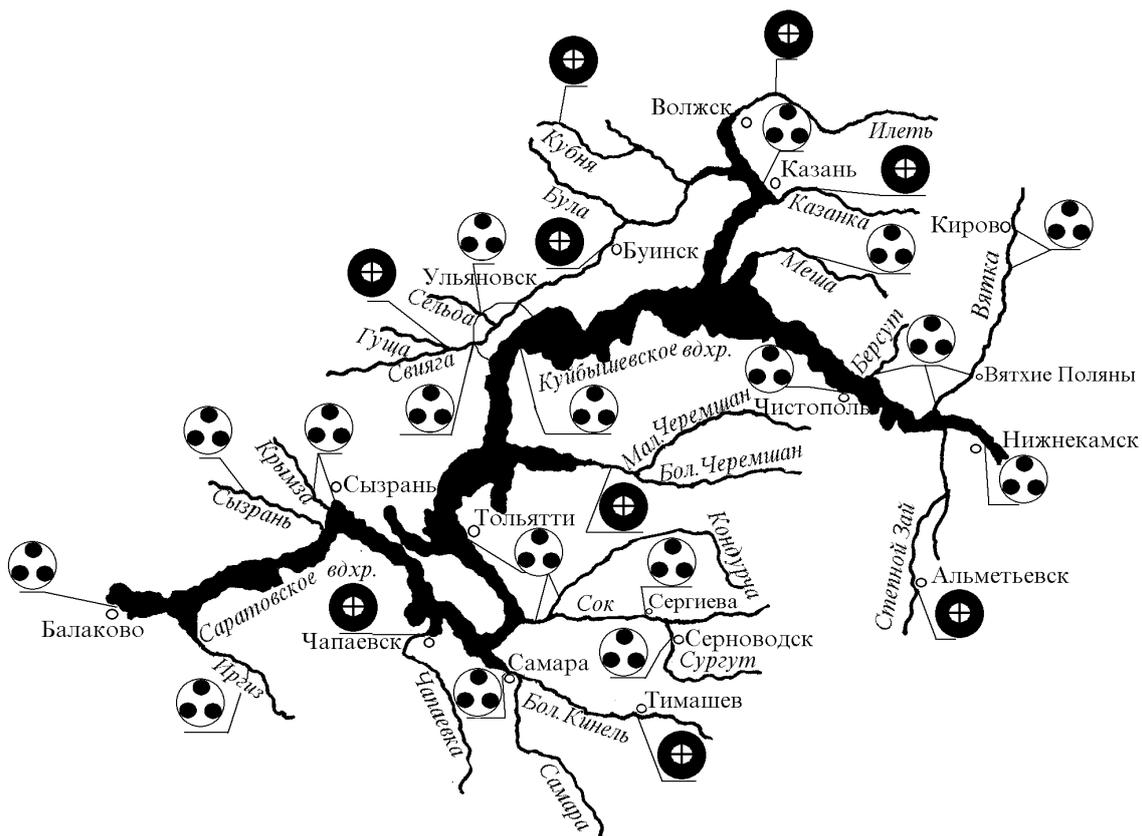


Рис. 4.3.1.11. Оценка качества поверхностных вод бассейна Волги от г.Волжск до г.Балаково по комплексным показателям за 2005г.

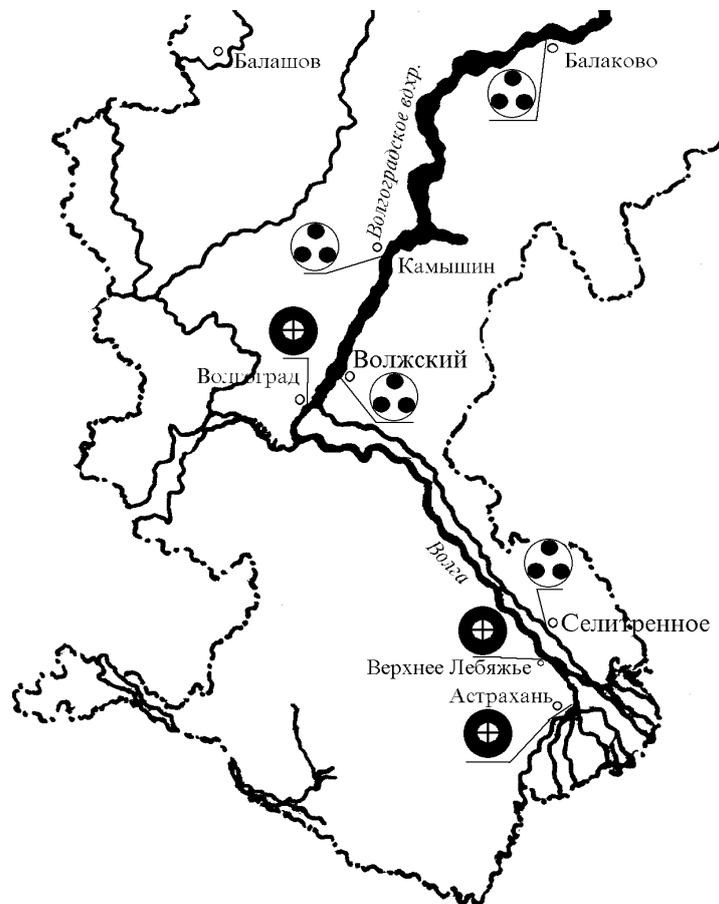


Рис. 4.3.1.12. Оценка качества поверхностных вод бассейна Волги от г. Балаково до г.Астрахань по комплексным показателям за 2005 г.

*р. Ока.* Степень загрязненности воды изменялась по течению. Вода верхнего течения реки характеризуется как «загрязненная» у гг. Орел, Белов, Алексин, и как «слабо загрязненная» у г. Калуга. Ниже по течению под влиянием сточных вод предприятий Московской области качество воды реки ухудшается до 4 класса («грязная»). Участок реки от г. Рязань до г. Горбатов, г. Касимов характеризуется водой 3 класса качества. Сточные воды предприятий г. Дзержинск и г. Н.Новгород увеличивают загрязненность воды р. Ока в устьевой части до 4 класса качества («грязная»). Притоки Оки – р. Москва, р. Клязьма в течение ряда лет характеризуются как «грязные».

25 мая 2005 г. «Мосводоканал» произвел залповый сброс неочищенных хозяйственно бытовых сточных вод. На участке р. Москвы в районе Беседенского моста 26 мая наблюдались остаточные признаки залпового сброса, при этом в воде р. Москва содержание составляло аммонийного азота 3 ПДК, нитритного азота – 18 ПДК, фенолов – 19 ПДК. Далее по течению содержание аммонийного, нитритного азота и фенолов увеличивалось в десятки раз и в районе д. Нижнее Мячково (выше сбросов Люберецкой станции аэрации) достигло аммонийного азота – 23 ПДК, нитритного – 55 ПДК (экстремально высокое загрязнение), фенолов – 29 ПДК. Данные концентрации подтверждают транзит залпового сброса. Ниже сбросов Люберецкой станции аэрации загрязненность воды р. Москва соединениями азота увеличивалась нитритным до

72 ПДК, аммонийным азотом до 40 ПДК, фенолами до 80 ПДК, содержание растворенного в воде кислорода снижалось до 6,00 мг/л. К г. Воскресенск содержание в воде нитритного азота и фенолов несколько снижалось (до 53 и 70 ПДК соответственно), аммонийного азота возрастало до 52 ПДК, что говорит о свежем загрязнении. Далее по течению к п. Пески концентрации соединений азота и фенолов снижались до 48 ПДК, но возрастали концентрации фосфатов до 18 ПДК, содержание растворенного в воде кислорода не превышало 3,00 мг/л.

Максимальные концентрации нефтепродуктов, аммонийного, нитратного азота, соединений меди в отдельных створах этих притоков превышают десятки ПДК (рис. 4.3.1.13.).

*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 БПК<sub>5</sub>), превышение ПДК которыми соответственно составляло: 85 % и 84 %; 71 % и 76 %; 75 % и 72 %; 40 % и 29 %; 40 % и 42 %; 16 % и 30 %; 27 % и 25 %; 12 % и 24 %. Комплексная оценка качества воды реки свидетельствует о стабилизации уровня загрязненности. Вода большинства створов на р. Кама оценивается как «загрязненная». Худшим качеством воды характеризовались притоки Камы: рр. Чусовая, Белая, Косьва, вода которых соответствует 4 классу качества – «грязная» (рис. 4.3.1.14.).



Рис. 4.3.1.13. Оценка качества поверхностных вод бассейна Оки по комплексным показателям за 2005 г

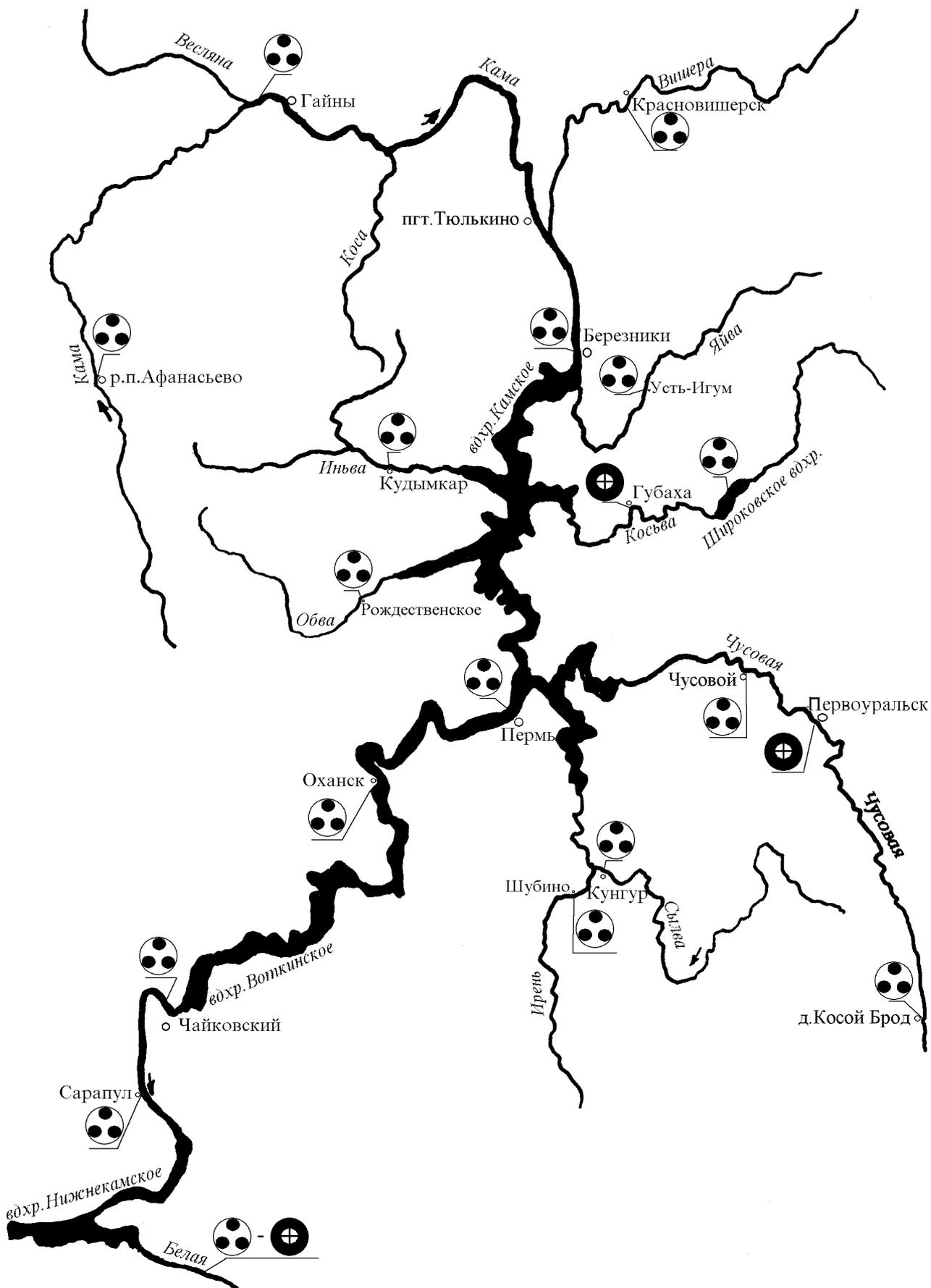


Рис. 4.3.1.14. Оценка качества поверхностных вод бассейна Камы по комплексным показателям за 2005 г.

**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 характерными загрязняющими веществами поверхностных вод р. Дон, бассейна р. Дон в течение 2005 г. составляло: нефтепродуктов 59 % и 60 %; соединений меди 69 % и 48 %; железа 39 % и 40 %; нитритного азота 41 % и 49 %; аммонийного азота 20 % и 22 %.

На рисунке 4.3.1.15. показана комплексная оценка по гидрохимическим показателям качества воды р. Дон в 2005 г.

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». 4 классом качества как «грязная» оценена вода р. Северский Донец, х. Поповка на границе Ростовской области с Украиной. Вода малых притоков Нижнего Дона и водные объекты Маньчской водной системы (Пролетарское, Веселовское водохранилища, рр. Маньч, 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 96, аммонийного азота до 25, нитритного до 28 ПДК, соединений железа до 16-42, сульфатов до 3-4 ПДК.

Максимальные концентрации нитритного азота в течение ряда лет отмечали в воде устьевом участке р. Дон. г. Ростов-на-Дону, ниже выпуска сточных вод ПУ «Водоканал». В 2005 г. повышенное содержание нитритного азота в воде р. Дон наблюдали ниже г. Ростов-на-Дону, в створе ниже сбросов ПУ «Водоканал»; х. Колузаево и выше г. Азов, где среднегодовая концентрация нитритного азота изменялась в пределах 1-1,5 ПДК.

В течение ряда лет в створах г. Ростов-на-Дону определяли в воде соединения ртути, наиболее высокие концентрации которых достигали 0,020 мкг/л в 2003 г. в створе ниже впадения р. Темерник. В 2004 и 2005 гг. содержание соединений ртути в воде р. Дон резко упало до 1 ПДК по максимальной концентрации, при этом повторяемость превышения ПДК соединениями ртути составляла 15-20 %.

Многолетние наблюдения за изменением качества поверхностных вод Российской Федерации показали: в подавляющем большинстве водных объектов существенных изменений в улучшении качества воды не происходит. В речных бассейнах наиболее загрязнены малые реки, испытывающие антропогенные нагрузки сточных вод различных производственных объединений. В наиболее критическом состоянии находятся: в бассейне р. Северная Двина (реки Сухона, Вологда, Пельшма); малые реки Кольского полуострова; большинство рек и озер, находящихся на территории Республики Алтай и Алтайского края; в бассейне р. Обь (реки Исеть, Миасс); в бассейне р. Енисей (Усть-Илимское водохранилище, залив Вихорева; р.Щучья); в бассейне р. Волга (р. Чапаевка, устьевая часть Волги на территории Астраханской области); в бассейне р. Амур (реки Силинка, Холдоми, Аргунь, большинство притоков Шилки по Забайкалью).



#### 4.3.2. Водные объекты с наибольшими уровнями загрязнения, аварийные ситуации

Таблица 4.3.2.1.

В 2005 году экстремально высокое загрязнение (ЭВЗ\*) поверхностных вод в Российской Федерации наблюдалось на 96 водных объектах в 422 случаях. В 2004 году на 106 водных объектах было зарегистрировано 444 случаев ЭВЗ.

Высокое загрязнение (ВЗ\*\*) было отмечено на 246 водных объектах в 1236 случае. В 2004 году на 230 водных объектах было зафиксировано 1232 случаев ВЗ.

Динамика случаев ВЗ и ЭВЗ за 2000-2005 гг. приведена на рисунке 4.3.2.1.

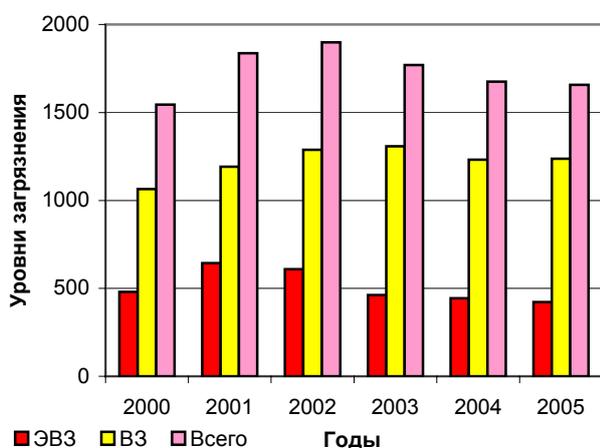


Рис. 4.3.2.1. Количество случаев экстремально высоких и высоких уровней загрязнения поверхностных и морских вод на территории России

Число случаев ЭВЗ и ВЗ, зарегистрированных в 2005 году в бассейнах рек Российской Федерации, приведено в таблице 4.3.2.1.

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

В 2005 г. ЭВЗ и ВЗ поверхностных вод было зафиксировано в 54 субъектах РФ. Максимальное число случаев суммы ЭВЗ и ВЗ наблюдалось в Московской (включая Москву), Мурманской, Самарской, Свердловской, Тюменской областях, Приморском и Хабаровском краях (61 % всех случаев по стране, рис. 4.3.2.2).

\* Под экстремально высоким загрязнением поверхностных вод принят уровень, 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, 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.

#### Экстремально высокое и высокое загрязнение поверхностных вод Российской Федерации в 2005 году

Бассейны	Число случаев			Субъекты
	ЭВЗ	ВЗ	Сумма	
Сев. Двина	21	25	46	Вологодская область
Обь	184	385	569	Кемеровская, Курганская, Новосибирская, Омская, Свердловская, Тюменская, Челябинская области Красноярский край
Енисей	15	35	50	Красноярский край
Амур	55	254	309	Амурская и Читинская области Приморский и Хабаровский края
Урал	9	17	26	Оренбургская область
Волга	73	301	374	Астраханская, Московская, Пермская, Самарская, Свердловская, Тульская области
Дон	1	30	31	Белгородская область
Прочие	64	189	253	Магаданская, Мурманская, Сахалинская области Приморский край
Итого:	<b>422</b>	<b>1236</b>	<b>1658</b>	

Примечание. \* – приведены субъекты РФ, для которых число случаев ЭВЗ и ВЗ более 10.

Экстремально высокие и высокие уровни загрязнения наблюдались для 33 ингредиентов. Значительный вклад в загрязнение поверхностных вод вносят азот нитратный и амонийный, ионы железа, марганца, меди, цинка и нефтепродуктов (сумма числа случаев ВЗ и ЭВЗ для каждого вещества за 2005 год оказалась в диапазоне 95-234, что составило 76 % от общего числа случаев ВЗ + ЭВЗ).

В 86 случаях наблюдалось снижение содержания кислорода от 3 мг/л и ниже, 111 раз было зарегистрировано увеличение биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) свыше 10 мг/л.

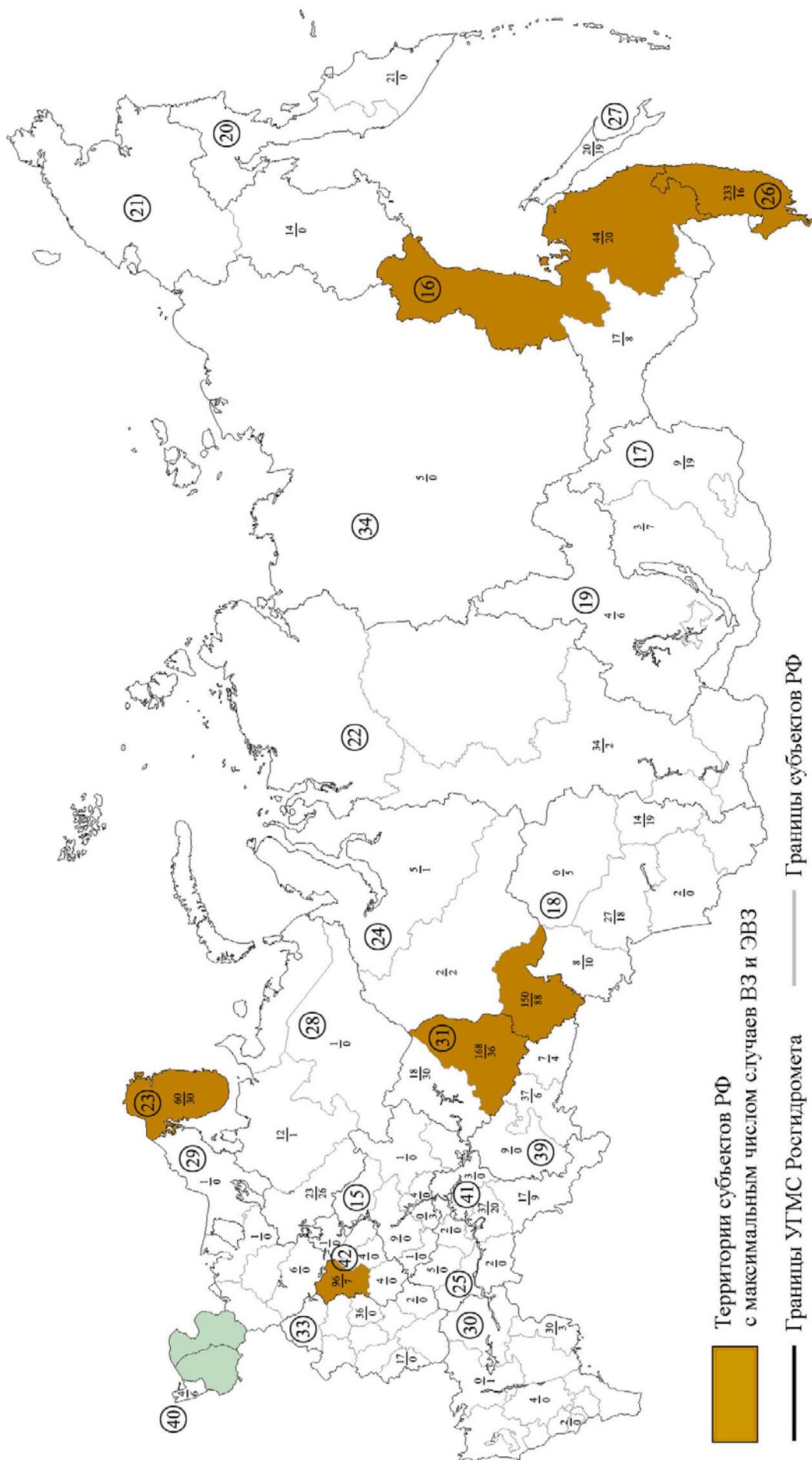


Рис. 4.3.2.1. Число случаев ВЗ (числитель) и ЭВЗ (знаменатель) в субъектах РФ в 2004 г. Числа в кружках – УГМС Росгидромета.

15 – Верхнее-Волжское; 16 – Дальневосточное; 17 – Забайкальское; 18 – Запально-Сибирское; 19 – Иркутское; 20 – Камчатское; 21 – Колымское; 22 – Среднесибирское; 23 – Мурманское; 24 – Обь-Иртышское; 25 – Приволжское; 26 – Приморское; 27 – Сахалинское; 28 – Северо-Западное; 29 – Северное; 30 – Северо-Кавказское; 31 – Уральское; 33 – ЦЧО; 34 – Якутское; 39 – Башкирское; 40 – Калининградский ЦГМС; 41 – Республика Татарстан; 42 – Центральное УГМС.

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

- Аремзянка (д. Чукманка, Тюменская область) – ГХЦГ, 24 ПДК;
- Ангара (г. Иркутск, Иркутская область) – ионы ртути, 8 ПДК;
- Б. Вудъявр (г. Кировск, Мурманская область) – ионы молибдена, 20 ПДК;
- Б. Кызыкульское (с. Большая Иня, Красноярский край) – сероводород, 0,39 мг/л;
- Вильва (автодорожный мост, Пермская область) – ионы железа, 365 ПДК;
- Дачная (устье, Приморский край) – БПК, 149 мг/л;
- Ишим (с. Усть-Ишим, Омская область) – ионы марганца, 445 ПДК;
- М. Бачат (г. Гурьевск, Кемеровская область) – ионы цинка, 246 ПДК;
- Нелаза (д. Патино, Вологодская область) – фосфаты, 720 ПДК;
- Ньюдуай (г. Мончегорск, Мурманская область) – ионы никеля, 1137 ПДК;
- Обь (с. Сытомино, Тюменская область) – ионы меди, 850 ПДК;
- Омь (г. Калачинск, Омская область) – ДДТ, 66 ПДК;
- Охинка (г. Оха, Сахалинская область) – нефтепродукты, 1746 ПДК.

Более 62 % всех случаев ЭВЗ связаны с систематическими сбросами сточных вод предприятиями, из них:

- металлургической и руднодобывающей промышленности – около 46 % всех случаев ЭВЗ (реки Ньюдуай, Колос-Йоки, Белая и озера Вудъявр и Имандра в Мурманской области; Блява в Оренбургской области; Силинка в Хабаровском крае; Нейва, Исеть, Пышма, Тавда, Тура и Тагил в Свердловской области; Ишим и Омь в Омской области; Вильва, Сев. Вильва и Косьва в Пермской области; Вагай, Иртыш, Полуй, Таз, Казым, Назым, Обь, Пур, Сев. Сосьва, Пяку-Пур, Тобол, Тавда, Тура, Надым и Ук в Тюменской области;

Модонкуль в Республике Бурятия; Б. Бачат и М. Бачат в Кемеровской области; Черная в Сахалинской области; Ангара в Иркутской области);

- лесной промышленности – около 6,5 % всех случаев ЭВЗ (реки Пельшма в Вологодской области; Вихорева в Иркутской области);
- жилищно-коммунального хозяйства – около 8,8 % всех случаев ЭВЗ (реки Преголя в Калининградской области; Ельцовка-I и Каменка в Новосибирской области; Дачная в Приморском крае).

Около 7,9 % всех случаев ЭВЗ связаны со смывами удобрений и пестицидов (реки Чапаевка в Самарской области; Березовая в Хабаровском крае; Черная в Амурской области).

Более 7,7 % всех случаев ЭВЗ связаны с авариями на нефтепроводах, авариями и сбросами транспортных средств (реки Охинка в Сахалинской области; Сура и Алатырь в Республике Чувашия; Первая речка и Амурский залив в Приморском крае).

В 2005 году на территории России было зафиксировано 56 аварий, в том числе при несанкционированной врезке в трубопроводы – 10, авариях на предприятиях – 9, авариях на очистных сооружениях и ливневых коллекторах – 7, порыве нефтепроводов и авариях на нефтяных скважинах – 5, транспортировке на суше – 5.

В 4 случаях наблюдался значительный замор рыбы. 16 раз было зафиксировано обширное образование нефтяной пленки на водной поверхности при авариях и сбросах с судов и от невыясненных источников.

В результате аварий было зафиксировано 20 случаев ЭВЗ и 18 случаев ВЗ (в 2004 г. – 38 аварии).

Таким образом, из-за продолжающейся нестабильной работы предприятий, включая очистные сооружения, в 2005 г., по сравнению с предыдущими годами, состояние водных объектов на территории Российской Федерации по-прежнему остается неблагоприятным.

#### 4.3.3. Загрязнение поверхностных вод в результате трансграничного переноса загрязняющих веществ

Качество трансграничных поверхностных вод суши в 2005 г. оценено по результатам режимных наблюдений, проведенных 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 БПК<sub>5</sub> воды и ХПК), соединения металлов (медь, железо, марганец), нефтепродукты, фенолы. Для отдельных регионов характерен индивидуальный набор загрязняющих веществ в поверхностных водах пограничных районов: с Норвегией – соединения железа, меди, никеля, ртути, марганца; с Финляндией – ХПК, соединения железа, меди; с Эстонией – ХПК, соединения железа, меди, цинка, марганца, нефтепродукты; с Литвой – органические вещества, соединения ртути; с Польшей – органические вещества, нитритный и аммонийный азот; с Белоруссией – ХПК, соединения железа; с Азербайджаном – соединения меди, нефтепродукты, фенолы; с Грузией – органические вещества, соединения железа, меди; с Украиной – ХПК, соединения железа, меди, нитритный азот, нефтепродукты; с Казахстаном – органические вещества, соединения железа, меди, цинка, марганца, нефтепродукты; с Монголией – ХПК, соединения железа, меди, цинка, нефтепродукты, фенолы; с Китаем – органические вещества, соединения железа, меди, цинка, марганца, аммонийный азот, нефтепродукты, фенолы. Перечисленные показатели превышали ПДК в 40-100 % проанализированных проб воды.

В число критических показателей загрязненности трансграничных поверхностных вод, установленных для 20 пунктов (20 створов, 21 вертикали) наблюдений, расположенных на 18 водных объектах, в той или иной комбинации входили соединения меди (8 пунктов), цинка (4 пункта, 5 вертикалей), железа, БПК<sub>5</sub> воды (по 3 пункта), соединения никеля, сульфаты, нитритный азот, растворенный в воде кислород (по 2 пункта), соединения хрома шестивалентного (один пункт).

В целом в пограничных районах России нарушение норм качества чаще всего было в пределах от 1 до 10 ПДК, отмечены единичные случаи выше этих значений ПДК.

По степени загрязненности вода р. Неман относилась к «условно чистой», четырнадцать рек к «слабо загрязненной» (Патсо-йоки в обоих пунктах, Лендерка, Вуокса, Нарва в пункте с. Степановщина, Шяшупе, Западная Двина, Сож, Ипуть, Судость, Десна, Псел, Ворскла, Малый Узень, Урал в пункте г. Орск), в остальных варьировала от «весьма загрязненной» до «очень грязной».

Наиболее загрязненные участки рек, вода которых характеризовалась как «грязная», отмечены на границах с Норвегией (р. Колос-йоки), Казахстаном (рр. Тобол, Ишим, Уй в пункте с. Усть-Уйское), Китаем (протока Прорва, рр. Аргунь в пунктах пос. Молоканка и с. Олочи, Амур в пункте г. Хабаровск) и здесь же «очень грязная» (р. Аргунь в пункте с. Кайластуй).

В 29 пунктах наблюдений, расположенных на 25 водных объектах, произошло изменение уровня загрязненности воды: ухудшение состояния воды с переходом из одного класса в другой произошло в 3 пунктах, расположенных на реках Аргунь (с. Олочи), Амур (с. Черняево, г. Хабаровск) и с изменением разряда одного и того же класса – в 6 пунктах (7 створах) на реках Большой Узень, Кыра, Аргунь (с. Кайластуй), Амур (оба створа г. Благовещенск), Усури и в протоке без названия; улучшение состояния воды с изменением класса наблюдалось в 12 пунктах (11 створах, 12 вертикалях), расположенных на реках Селезневка, Нарва (с. Степановщина), Неман, Шяшупе, Мамоновка, Западная Двина, Судость, Псел, Ворскла, Малый Узень, Илек, на одной вертикали озера Чудско-Псковское и с изменением разряда в 8 пунктах (9 вертикалях), расположенных на реках Нарва (второй створ г. Ивангород), Лава, Днепр, Оскол, Уй (с. Усть-Уйское), Иртыш, протоке Прорва, озере Чудско-Псковское (одна вертикаль) и вдхр. Белгородское. В 35 пунктах (33 створах, 35 вертикалях) наблюдений степень загрязненности воды осталась на уровне 2003 г. Оценка качества воды рек Менза, Сунгача и на одной вертикали оз. Чудско-Псковское в связи с малым количеством определений (3 пробы в год) является ориентировочной.

Расчет переноса химических веществ выполнен по результатам наблюдений на 32 реках в районе пересечения границ с Финляндией, Польшей, Белоруссией, Украиной, Грузией, Азербайджаном, Казахстаном, Монголией и Китаем. Результаты представлены в таблице 4.3.3.1.

**Количество химических веществ (в 10<sup>3</sup> т; для соединений меди, цинка, никеля, хрома, фенолов, суммы ДДТ и его метаболитов, суммы изомеров ГХЦГ – в т), перенесенных реками через границы с сопредельными государствами в 2005 г.**

Граница	Число водных объектов / пунктов	Водный сток, км <sup>3</sup>	Органические вещества	Сумма ионов	Сумма азота минерального	Фосфор общий	Кремний	Железо общее	Медь	Цинк	Никель	Хром	Нефтепродукты	Фенолы	Сумма ДДТ	Сумма ГХЦГ
<b>Финляндия</b>																
Внос*	2/2	23,1	229	1122	2,02	0,132	24,1	1,45	95,8	33,1	8,28	0,97	0,22	0	0	0,019
Вынос**	1/1	1,72	35,6	17,8	0,09	0	4,21	0,37	1,98	Нд	Нд	1,03	0	Нд	Нд	Нд
<b>Польша</b>																
Внос*	3/3	2,06	41,3	863	2,47	0,664	13,2	0,21	Нд	Нд	Нд	Нд	Нд	Нд	Нд	Нд
<b>Белоруссия</b>																
Внос*	1/1	0,46	10,9	150	0,83	0,06	1,77	0,12	0,13	0,80	Нд	0	0,003	0,6	Нд	Нд
Вынос**	3/3	9,57	264	2104	11,8	1,30	28,0	2,98	6,92	14,5	Нд	0	0,19	14,0	Нд	Нд
<b>Украина</b>																
Внос*	2/2	5,01	112	6160	3,00	2,39	36,2	0,68	12,3	20,2	Нд	Нд	0,48	0	0	0
Вынос**	6/6	9,56	164	4015	7,85	1,76	51,1	1,88	6,81	7,70	16,6	8,14	0,23	0,17	0	0
<b>Грузия</b>																
Внос*	1/1	0,94	11,6	425	0,99	0,138	0,81	0,24	1,51	1,07	Нд	Нд	Нд	Нд	0	0
<b>Азербайджан</b>																
Вынос**	1/1	2,34	16,7	664	2,53	0,040	7,73	0,06	13,8	19,8	Нд	Нд	0,30	10,2	0	0
<b>Казахстан</b>																
Внос*	3/3	26,2	342	6458	12,4	1,76	56,5	5,69	185	263	50,5	25,7	0,93	28,0	0,103	0,133
Вынос**	4/4	2,06	46,1	1300	2,38	0,244	5,60	0,22	2,95	13,1	9,16	45,3	0,14	0,49	0,004	0,002
<b>Монголия</b>																
Внос*	4/4	8,26	89,0	1458	0,64	0,109	28,6	5,93	46,8	87,1	3,60	Нд	0,29	10,8	0	0
Вынос**	1/1	0,37	7,55	21,9	0,01	0,006	1,39	0,07	1,57	10,5	2,27	Нд	0,03	0,56	Нд	Нд
<b>Китай</b>																
Внос*	1/1	1,30	7,72	159	1,34	0,034	5,95	0,76	4,73	Нд	0,68	Нд	0,01	Нд	0	0

Примечание. Нд – нет данных; \* - внос на территорию России; \*\* - вынос с территории России.

В 2005 г. подтверждены выявленные в предшествующие годы закономерности:

– В последовательностях снижения значений переноса отдельных групп химических веществ каждой рекой. Максимальные значения переноса уменьшались в последовательности 5683 тыс. т суммы главных ионов; 268 тыс. т органических веществ, рассчитанных по ХПК; биогенных веществ (46,5 тыс. т кремния, 10,9 тыс. т минерального азота 5,46 тыс. т соединений железа, 2,30 тыс. т общего фосфора); 590 т нефтепродуктов; 184 т соединений цинка,

158 т меди, 41,8 т общего хрома, 25,9 т никеля; 23,7 т фенолов; хлорорганических пестицидов (0,126 т суммы изомеров ГХЦГ и 0,101 т, суммы ДДТ и его метаболитов).

– В реках, переносящих максимальные количества веществ. Наибольшие количества большинства химических веществ перенесены наиболее многоводной р. Иртыш; главных ионов, в том числе сульфатных и хлоридных – р. Северский Донец; соединений хрома – р. Илек.

– В величинах водного стока. Наибольшее количество водной массы внесено на территорию России через границу с Казахстаном (39 % из контролируемой) и Финляндией (34,3 %), вынесено с территории России в Белоруссию (37,4 %) и Украину (37,3 %).

– Во вносе химических веществ на территорию России. Наибольшее количество внесено с территории Казахстана.

– В выносе химических веществ с территории России. Наибольшее количество вынесено в Украину (сумма ионов, кремний, соединения никеля), Белоруссию (органические вещества по ХПК, железо), Казахстан (соединения хрома).

В таблице 4.3.3.2. показаны результаты расчета переноса водного стока и химических веществ некоторыми крупными и загрязненными реками в 2005 и 2004 гг.

Таблица 4.3.3.2.

Количество химических веществ (в  $10^3$  т; для соединений меди, цинка, никеля, хрома, фенолов, хлорорганических пестицидов – в т), перенесенных отдельными реками через границы сопредельных государств в 2004 и 2005 гг.

Граница	Год	Водный сток, км <sup>3</sup>	Органические вещества	Сумма ионов	Сумма азота минерального	Фосфор общий	Кремний	Железо общее	Медь	Цинк	Никель	Хром	Нефтепродукты	Фенолы	Сумма ДДТ	Сумма ГХЦГ
<b>Финляндия</b>																
<i>Патсо-йоки,</i>	2004	4,14	26,3	95,8	0,15	0	8,40	0,17	9,66	33,1	8,28	0,97	0,028	Нд	Нд	Нд
<i>пгт.Кайтакоски*</i>	2005	6,72	51,7	154,0	0,34	0	16,20	0,20	11,20	20,2	0	1,68	0,13	Нд	Нд	Нд
<i>Вуокса,</i>	2004	19,0	203	1026	1,87	0,132	15,7	1,28	86,1	Нд	Нд	Нд	0,19	0	0	0,019
<i>пгт.Лесогорский*</i>	2005	21,1	207	976	9,52	0,105	14,4	1,42	119,6	Нд	Нд	Нд	0,14	0	0	0,021
<b>Украина</b>																
<i>Северский Донец,</i>	2004	4,73	106,3	5683	2,76	2,30	35,1	0,63	11,8	18,9	Нд	Нд	0,45	0	0	0
<i>х.Поповка*</i>	2005	5,28	150	5502	3,77	0,80	15,2	0,62	15,3	33,8	Нд	Нд	0,40	4,0	0	0
<b>Казахстан</b>																
<i>Ишим,</i>	2004	1,08	30,0	640	0,34	0,054	1,58	0,41	5,32	48,3	25,9	Нд	0,23	4,34	0,002	0,007
<i>с.Ильинка*</i>	2005	2,52	65,3	1154	1,46	0,286	4,20	1,99	4,06	70,8	199,4	Нд	0,75	4,50	0,002	0,019
<i>Иртыш,</i>	2004	23,7	268	4694	10,9	1,33	46,5	3,84	158	184	24,6	25,7	0,59	23,7	0,101	0,126
<i>с.Татарка*</i>	2005	22,5	261	4544	12,5	0,93	30,4	4,01	134	97,4	0	17,9	2,95	21,7	0,019	0,048
<b>Монголия</b>																
<i>Селенга,</i>	2004	6,89	69,4	1317	0,60	0,080	22,4	5,46	41,9	67,4	Нд	Нд	0,11	8,28	0	0
<i>пос. Наушки*</i>	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
<i>Онон,</i>	2004	1,33	19,1	125	0,03	0,026	6,02	0,39	4,58	19,1	3,57	Нд	0,17	2,47	0	0
<i>с.Верхний Ульхун*</i>	2005	2,54	55,0	207	0,03	0,050	10,4	0,83	7,22	11,4	7,26	2,25	0,32	5,80	0	0,002
<b>Китай</b>																
<i>Раздольная</i>	2004	1,30	7,70	159	1,33	0,034	5,95	0,76	4,73	Нд	0,68	Нд	0,01	Нд	0	0
<i>с.Новогеоргиевка*</i>	2005	1,57	23,40	177	1,46	1,50	6,56	2,27	12,9	Нд	0,50	Нд	0	Нд	0,013	0,005

Примечание. Нд – нет данных; \* – внос на территорию России.

13 ноября на химическом заводе в КНР произошла авария, в результате которой в р. Сунгари, являющуюся притоком р. Амур, было сброшено около 100 тонн бензола и нитробензола. Возникла угроза загрязнения вод Амура, являющегося источников водоснабжения российских городов Хабаровска, Амурска, Комсомольска-на-Амуре. После 22 декабря, когда КНР официально объявила об аварии, были налажены контакты с китайской стороной, в результате которых из КНР стала поступать регулярная информация, которая использовалась Дальневосточным УГМС и ФИАЦ Росгидромета для составления долгосрочных прогнозов перемещения зоны загрязнения по р. Сунгари, которые постоянно уточнялись по мере ее приближения к Амуру.

Согласно оправдавшемуся прогнозу зона загрязнения была зарегистрирована в Амуре 17 декабря, а в ночь с 22 на 23 декабря подошла к Хабаровску. Как и было предусмотрено прогнозом Дальневосточного УГМС и ФИАЦ, бензол в воде Амура не обнаруживался, а концентрации нитробензола составили до 0,3 ПДК для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (или 6 ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения), принятых в Российской Федерации.

В связи с определенной озабоченностью возможными масштабами «вторичного» загрязнения р. Амур в ходе весеннего половодья, специалистами Росгидромета была дана прогностическая оценка возможных при этом уровней загрязнения, согласно которой даже при наиболее неблагоприятных условиях и маловероятных допущениях, приводящих к завышению расчетных концентраций, максимальные концентрации нитробензола в воде реки не превысят зимних значений.

В ходе весенних наблюдений данный прогноз полностью подтвердился.

В дальнейшем в результате переговоров с китайской стороной была разработана и согласована программа совместного мониторинга трансграничных водных объектов, с началом реализации которой в марте и мае с.г. были отобраны пробы воды и донных отложений рек Сунгари и Амур на содержание более 60 загрязняющих веществ, включающих тяжелые металлы, бензолные и другие органические соединения, полиароматические углеводороды.

Результаты мартовского обследования показали следующее. Во всех пробах воды и донных отложений нитробензол не обнаружен.

Концентрации ионов тяжелых металлов (свинца, кадмия, никеля, ртути, ванадия) в воде были существенно ниже российских ПДК для рыбохозяйственных водных объектов, а в донных отложениях – были сравнимы с относительно чистыми водами в устье р. Селенги, впадающей в о. Байкал.

По веществам бензольного ряда (бензол, толуол, этилбензол, изопропилбензол и еще 10 веществ) концентрации в воде и донных отложениях не превышали российских рыбохозяйственных нормативов.

Из галогенированных органических соединений в воде обнаружены хлорпроизводные метана и этилена (вещества, которые используются в качестве растворителей). Превышение российских рыбохозяйственных нормативов отмечено по четыреххлористому углероду: в районе Харбина – 1,2-4,2 ПДК, в районе Цзямусы и Тунцзяна – 2,3-5,3 ПДК. В донных отложениях отмечены незначительные количества тех же веществ.

Среди веществ, относящихся к полиароматическим углеводородам, были обнаружены антрацен, флуорантен, хризен, перилен и бенз(а)пирен. Содержание их в воде составило 0,002-0,15 мкг/л, а в донных отложениях – повышенные концентрации по сравнению другими местами отбора проб отмечены в районе Харбина, в частности, по бенз(а)пирену – 1,2 ПДК для почв (ПДК для донных отложений в Российской Федерации не установлены).

Кроме перечисленных выше соединений, все пробы донных отложений содержали следовые количества фталатов, полиароматических соединений, алкилзамещенных фенолов, а во всех пробах воды находились следы триазиновых гербицидов, пестицидов, фталатов, полиароматических соединений, эфиров фосфорной кислоты.

Пробы воды, отобранные в районе г. Тунцзян, содержали также не превышающие ПДК, но заметные концентрации дихлорфенолов, трихлорфенолов, алкилфенолов и различных гетероциклических соединений.

Данные результаты свидетельствуют, что воды р. Сунгари испытывают существенную «хроническую» антропогенную нагрузку от сбросов промышленных и сельскохозяйственных предприятий на территории КНР, связанную не только с ноябрьской аварией 2005 года. При этом есть основания полагать, что эта нагрузка будет возрастать.

Об этом свидетельствуют и данные регулярных наблюдений государственной наблюдательной сети Росгидромета. Воды Амура, приходящие к Хабаровску, оцениваются по действующей классификации как «загрязненные».

Концентрации аммонийного азота, ионов железа общего, меди, цинка, марганца, фенолов постоянно находятся на уровне 2-11 ПДК<sub>рх</sub>. Среднегодовые концентрации азота нитритного за последние три года возросли более чем в три раза (с 0,45 до 1,7 ПДК<sub>рх</sub>).

Результаты анализа майских проб показали отсутствие в данный период времени в воде хлорорганических пестицидов. Триазиновые гербициды были представлены только атразином, который отмечен в воде Сунгари в районе Цзямусы и в Амуре у с. Нижнеленинское в одинаковом количестве 0,15 мкг/л при ПДК для воды водных объектов рыбохозяйственного назначения 5,0 мкг/л. Большинство остальных определяемых ингредиентов в воде и донных отложениях обнаружены в незначительных количествах.

Обращают на себя внимание высокие концентрации дибутилфталата (используемого в качестве пластификатора при производстве пластмасс, искусственных кож и резинотехнических изделий) в воде р. Амур в 20 км выше впадения Сунгари – до 40 ПДК для воды водных объектов рыбохозяйственного назначения, что, однако, не связано с выносом загрязняющих веществ водами р. Сунгари.

Донные отложения ниже по течению Амура также характеризуются повышенным содержанием дибутилфталата и метилфенола.

В связи с этим Дальневосточному межрегиональному территориальному управлению Росгидромета поручено принять, совместно с другими природоохранными органами, меры по уточнению ситуации, а также разработке и реализации мероприятий по предотвращению загрязнения.

#### 4.3.4. Гидробиологическая оценка состояния пресноводных объектов в России

Наблюдения за состоянием пресноводных экосистем на гидробиологической сети Росгидромета проводятся по утвержденным программам и по специальным методам комплексного гидробиологического мониторинга.

В состав гидробиологических наблюдений входит изучение основных экологических сообществ: фитопланктона, зоопланктона, перифитона и зообентоса. Каждое из этих экологических сообществ наблюдается по целому ряду параметров.

По данным первичных наблюдений рассчитывают специальные обобщенные гидробиологические индексы, которые позволяют формализовать оценку качества вод по шестибальной шкале: от I класса (очень чистые воды) до VI класса (очень грязные воды).

Влияние загрязнения на водные объекты можно выразить не только через категории экологических градаций, в которых могут находиться экосистемы. При этом по мере роста нагрузки загрязнения на водную среду наблюдаются последовательное ухудшение состояния водных экосистем.

Различаются следующие последовательные градации изменения состояния экосистем:

- экологическое благополучие;
- антропогенное экологическое напряжение;
- антропогенный экологический регресс;
- антропогенный метаболический регресс.

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

Оценка состояния пресноводных экосистем по гидробиологическим показателям в 2005 году была осуществлена на 83 водных объектах России на 205 створах в шести гидрографических районах (Баренцевском, Каспийском, Азовском, Карском, Восточно-Сибирском, Тихоокеанском).

Наиболее загрязненными водными объектами (или их участками), экосистемы которых находятся в состоянии экологического или метаболического регресса, а качество вод характеризуются IV-VI классами чистоты, являются следующие водные объекты.

**В Баренцевском гидрографическом районе:**

- а) Бассейн р. Патсо-йоки:
  - р. Колос-йоки – устье.
- б) Бассейн р. Кола:
  - оз. Колозеро;
- в) Бассейн р. Печенги:
  - р. Печенга – ст. Печенга.
- г) Бассейн Кольского залива:
  - оз. Ледовое.
- д) Бассейн р. Нивы:
  - р. Можель – устье;
  - р. Ньюдай – устье;
  - оз. Имандра – губа Молочная.

**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 «Восточно-сибирский 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.

**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, Отрядный; 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.

По градациям экологического состояния наблюдаемые водные объекты распределились следующим образом. В состоянии экологического благополучия отмечено 21 % объектов, в состоянии антропогенного экологического и метаболического регресса – 6 %, а в промежуточном состоянии (т.е. в состоянии антропогенного экологического напряжения и с элементами экологического регресса) находятся 73 % водных объектов.

Распределение наблюдаемых водных объектов по экологическому состоянию за последние пять лет представлено в таблице 4.3.4.1. (в процентах от наблюдаемого количества водных объектов за каждый год, который берется за 100 %).

Результаты мониторинга свидетельствуют о том, что за последний год на поверхностных водах России наметилась тенденция в сторону улучшения экологического состояния.

Таблица 4.3.4.1.

**Тенденции в изменении экологического состояния водных объектов по данным гидробиологического мониторинга**

Экологическое состояние	Количество водных объектов (%)						
	1999 г.	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Экологическое благополучие	12	14	13	14	13	12	21
Антропогенное экологическое напряжение с элементами экологического регресса	60	59	59	58	60	62	73
Экологический и метаболический регресс	28	27	28	28	27	26	6
<b>Всего:</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

## 4.4. Качество морских вод

### 4.4.1. Химическое загрязнение морей России

#### *Каспийское море*

Северный Каспий. В 2005 г. ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» проводились исследования загрязненности морской среды в двух районах Северного Каспия: а) на участке устьевого взморья Волги, расположенном между 2-х и 5-ти метровыми изобатами и ограниченном с востока Кулалинским порогом, а с запада – Волго-Каспийским каналом, именуемом далее «отмелой частью взморья Волги»; б) на участке акватории, расположенном в южной части устьевого взморья Волги между банками Ракушечной, Кулалинской и Безымянной, именуемом далее «Мангышлакским порогом» в связи с тем две последние банки входят в состав образований донного рельефа, обозначающих этот порог. На отмелем взморье Волги исследования проводились в летний и осенний сезоны, а на Мангышлакском пороге только в летний сезон.

По данным исследований, проводившихся в летний сезон, средняя концентрация НУ в водах отмелой части взморья Волги была заметно выше, чем на Мангышлакском пороге. В поверхностном слое первого района она составила 0,055 мг/л, в придонном слое – 0,048 мг/л, во втором районе средняя концентрация НУ в поверхностном слое была равна 0,025 мг/л, а в придонном слое – 0,005 мг/л. Максимальная концентрация НУ в водах отмелой части взморья составила 0,230 мг/л (4,6 ПДК), в придонном слое – 0,168 мг/л (3,4 ПДК), а на Мангышлакском пороге – 0,060 мг/л (1,2 ПДК), в придонном слое – 0,010 мг/л. Осенью в отмелой части устьевого взморья Волги средняя концентрация НУ в воде снизилась по сравнению с летом примерно в десять раз и составила в поверхностном слое 0,004 мг/л, а в придонном слое – 0,005 мг/л. Максимальная концентрация также снизилась на порядок и оказалась равной 0,017 мг/л (0,3 ПДК).

Концентрация фенолов и детергентов в разных районах Северного Каспия и в различные сезоны года находилась ниже чувствительности методов их определения – менее 0,5 мкг/л и менее 25 мкг/л соответственно.

Концентрация определявшихся алифатических и ароматических углеводородов лишь в отдельных случаях превышала уровень чувствительности методов их определения.

В 2005 г. в пробах морской воды регулярно регистрировалось присутствие хлорорганических пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и хлорбен-

золов, а также полихлорированных бифенилов, концентрация которых во всех случаях была значительно ниже ПДК. Например, в районе Мангышлакского порога, максимальная концентрация суммы изомеров ГХЦГ составила 1,1 нг/л, суммы ДДТ и его метаболитов (ДДД и ДДЕ) – 1,2 нг/л, суммы хлорбензолов – 0,1 нг/л, а суммы ПХБ – 3,3 нг/л.

Концентрация тяжелых металлов в водах отмелой части взморья, за исключением железа и меди, не превышала ПДК. В 26 % проб воды, отобранных в поверхностном слое, и в 35 % проб из придонного слоя концентрация железа превышала ПДК, однако уровень превышения оказался незначительным (до 1,7 ПДК). Для меди случаи превышения ПДК в поверхностном и придонном слоях были отмечены, соответственно, в 22 % и 13 % проб, при уровне превышения до 1,1 ПДК. В районе Мангышлакского порога наблюдалось превышение ПДК только для меди. Только в 7 % проб, отобранных в поверхностном слое, и в 3 % проб из придонного слоя концентрация меди превышала ПДК, однако уровень превышения был незначителен (до 1,1 ПДК).

Концентрация аммонийного азота в водах Северного Каспия была значительно ниже ПДК на всей исследованной акватории, как в поверхностном, так и в придонном слое (табл. 4.4.1.1.).

Содержание растворенного кислорода в исследованных районах Северного Каспия было в пределах нормы (табл. 4.4.1.1.). Насыщение воды кислородом в поверхностном слое изменялось от 78,9 до 106,2 % при среднем значении 92,3 %, а в придонном слое от 79,5 до 98,9 % при среднем значении 87,5 %. Наименьшая степень насыщения наблюдалась в южной части акватории.

В 2005 г. характерной чертой состояния морской среды западной части Северного Каспия была ярко выраженная сезонная изменчивость концентрации загрязняющих веществ в воде. Наибольшие значения уровня загрязненности наблюдались летом, а осенью зарегистрировано его резкое снижение. По данным гидрометеорологических наблюдений летом 2005 г. произошло резкое снижение интенсивности водообмена между Северным и Средним Каспием, а осенью он вновь усилился. Ухудшение водообмена является наиболее вероятной причиной летнего повышения концентрации загрязняющих веществ в Северном Каспии. Поступающие с поверхностным стоком р. Волги загрязняющие вещества накапливались в Северном Каспии до тех пор, пока не сложились благоприятные условия для их транзита в глубоководную часть моря.

**Концентрация аммонийного азота и растворенного кислорода в водах Северного Каспия в 2005 г.**

Район	Лето 2005 г., поверхность / придонный слой			Осень 2005 г., поверхность / придонный слой		
	max	min	средняя	max	Min	средняя
аммонийный азот, мкг/л						
Отмелая часть взморья	179/190	26/27	74/73	58/46	10/8	20/17
Мангышлакский порог	57/46	18/15	31/28			
растворенный кислород, мг/л						
Отмелая часть взморья	9,73/8,79	7,35/6,97	8,44/8,03	10,16/9,64	7,29/7,39	8,61/9,46
Мангышлакский порог	10,5/11,3	9,09/8,45	9,70/9,64			

В отмелой части устьевого взморья величины ИЗВ колебались в пределах 0,79-0,94, что соответствует III классу качества – «умеренно загрязненные». Воды акватории Северного Каспия в районе Мангышлакского порога относились к II классу – «чистые» (средний значение ИЗВ – от 0,51 до 0,60). Следует отметить, что при гидрометеорологических условиях, способствующих накоплению загрязняющих веществ в Северном Каспии, отдельные участки акватории могут оцениваться как «загрязненные» или «грязные».

**Средний Каспий.** В 2005 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.

Средняя концентрация нефтяных углеводородов во всех контролируемых участках прибрежных вод Дагестана изменялась в районе 1 ПДК (табл. 4.4.1.2.). Максимальные величины достигали 0,08 мг/л (1,6 ПДК).

В 2005 г. концентрация фенолов в прибрежных водах Дагестана изменялась в пределах от нуля до 0,006 мг/л (6 ПДК). Максимальное значение, зарегистрированное в районе Избербаша и на взморье р. Терек, по-видимому, обусловлено сбросами неочищенных сточных вод и повышенным загрязнением поступающих в море речных вод. Наибольшие средние величины, превышающие ПДК в 4 раза, зарегистрированы на взморье р. Терек и у Дербента (табл. 4.4.1.2.).

В 2005 г. концентрация аммонийного азота в прибрежных водах Дагестана не превышала ПДК и изменялась в пределах от нуля до 190 мкг/л. Средняя концентрация аммонийного азота в отдельных участках побережья изменялась от 85 до 122 мкг/л. Концентрация аммоний-

ного азота в прибрежных водах повышалась в направлении с юга на север, что, возможно, связано с поступлением биогенных элементов в Средний Каспий с северо-каспийскими водами. Наименьшее среднее значение концентрации N-NH<sub>4</sub> в воде наблюдалось в открытой части моря.

Воды большинства участков Дагестанского побережья и открытой части Среднего Каспия по индексу загрязненности вод ИЗВ следует отнести к классу «загрязненных» (табл. 4.4.1.3.). В районах, где загрязнение из наземных источников было относительно низким, к которым относятся участки акватории у Лопатина, на взморье рек Сулак и Самур, а также в открытой части моря, воды оценивались как «умеренно загрязненные». По сравнению с предыдущим годом качество вод на взморье р. Сулак улучшилось, а в районе Избербаша, наоборот, ухудшилось.

**Азовское море**

В 2005 г. наблюдения за состоянием и уровнем загрязнения вод Азовского моря, устьевых областей рек Кубань и Дон, устьевой области р. Дон, Темрюкского залива, а также на акватории порта Темрюк проводились Кубанской и Донской устьевыми станциями.

**Устьевая область р. Дон.** Средняя концентрация нефтяных углеводородов (НУ) в воде в устье р. Дон в среднем составила около 5 ПДК, увеличившись в 1,2 раза по сравнению с 2004 г. Максимальное содержание НУ (около 8 ПДК) наблюдалось в июле (рук. Мертвый Донец) в поверхностном горизонте, также увеличившись по сравнению с 2004 г. в 1,6 раза.

Среднее содержание СПАВ в водах устья р. Дон составляло около 0,3 ПДК в водах, уменьшившись в 1,4 раза по сравнению с 2004 г. Максимальное содержание СПАВ в устье р. Дон не превышало 0,6 ПДК (июль 2005 г. у поверхности рук. Песчаный), также немного уменьшившись по сравнению с 2004 г.

Таблица 4.4.1.2.

**Средняя и максимальная концентрация загрязняющих веществ в прибрежных районах Дагестана и в открытой части Среднего Каспия в 2005 г.**

Район моря	НУ, мг/л		Фенолы, мг/л		N-NH <sub>4</sub> , мкг/л	
	Средн.	Макс.	Средн.	Макс.	Средн.	Макс.
Прибрежные районы Дагестана						
Лопатин	0,05	0,07	0,003	0,004	116	190
Взморье р.Терек	0,05	0,08	0,004	0,006	122	185
Взморье р.Сулак	0,04	0,06	0,003	0,005	103	177
Махачкала	0,06	0,08	0,003	0,005	117	151
Каспийск	0,05	0,06	0,003	0,004	102	139
Избербаш	0,05	0,06	0,003	0,006	85	121
Дербент	0,06	0,08	0,004	0,005	94	121
Взморье р.Самур	0,04	0,05	0,003	0,003	102	125
Открытая часть моря						
о.Чечень – п-ов Мангышлак	0,05	0,07	0,003	0,004	77	120

Таблица 4.4.1.3.

**Оценка качества вод прибрежных вод и открытой части Среднего Каспия в 2003-2005 гг. по индексу загрязненности вод (ИЗВ)**

Район моря	ИЗВ			Среднее содержание ЗВ в 2005 г., ПДК
	2003 г.	2004 г.	2005 г.	
Прибрежные районы				
Лопатин	1,24	1,07	1,22	НУ – 1,0; Фенолы – 3
Взморье р.Терек	1,84	1,43	1,48	НУ – 1,0; Фенолы – 4
Взморье р.Сулак	1,43	1,39	1,17	НУ - 0,8; Фенолы – 3
Махачкала	1,57	1,47	1,29	НУ - 1,2; Фенолы – 3
Каспийск	1,55	1,33	1,26	НУ – 1,0; Фенолы – 3
Избербаш	1,35	1,13	1,26	НУ – 1,0; Фенолы – 3
Дербент	1,35	1,27	1,56	НУ – 1,2; Фенолы – 4
Взморье р.Самур	1,29	1,15	1,21	НУ - 0,8; Фенолы – 3
Открытая часть моря				
о.Чечень – п-ов Мангышлак	1,16	1,13	1,12	НУ - 1,0; Фенолы – 3

Среднее содержание аммонийного азота в устьевой области р. Дон составило 100 мкг/л (0,2 ПДК), увеличившись в 4 раза по сравнению с 2004 г. Максимальное содержание аммонийного азота в устье р. Дон не превысило 1 ПДК (июль, у дна рук. Мертвый Донец), увеличившись в 10 раз по сравнению с 2004 г.

В 2005 г. растворенная ртуть и ХОП не обнаружены в водах устьевой области р. Дон ни в одном из районов контроля.

Источником загрязнения р. Дон являются промышленно-бытовые стоки очистных сооружений МП «Азовводоканал», водный транспорт, каналы оросительных систем, ливневые сточные воды, которые из-за отсутствия условий для их очистки поступают в р. Дон.

По ИЗВ (табл. 4.4.1.4.) воды устья Дона относятся к 5 классу, «грязные» воды. Качество воды в устье р. Дон по сравнению с 2004 г. ухудшилось за счет увеличения содержания НУ и нитритов в воде.

## Оценка качества вод Азовского моря в 2003-2005 гг. по комплексному индексу загрязненности вод (ИЗВ)

Район	ИЗВ			Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (ПДК)
	2003 г.	2004 г.	2005 г.	
Темрюкский залив				
Взморье р.Кубань	0,7	0,8	0,7	Ртуть – 1 ПДК, НУ, СПАВ<1 ПДК
п.Темрюк	0,7	0,6	0,8	Ртуть>1 ПДК, НУ, СПАВ<1 ПДК
Взморье рук.Протока	0,6	0,6	0,9	НУ, ртуть>1 ПДК, СПАВ<1 ПДК
Устьевая область р.Кубань				
р.Кубань – устье Петрушина рукава	0,5	0,6	0,4	НУ, СПАВ, NH <sub>4</sub> <1 ПДК
рук. Протока – п.Ачуево	0,7	0,4	0,5	НУ, СПАВ, NO <sub>2</sub> <1 ПДК
Лиман Ахтанизовский – гирло Пересыпское	0,5	0,5	0,4	НУ, СПАВ, NH <sub>4</sub> <1 ПДК
Лиман Курчанский – гирло Соловьевское	0,6	0,5	0,4	НУ, СПАВ, NH <sub>4</sub> <1 ПДК
Лиман Куликовский – гирло Куликовское	0,6	0,5	0,5	НУ, СПАВ, NH <sub>4</sub> <1 ПДК
Лиман Сладкий – гирло Сладковское	0,5	0,4	0,5	НУ, СПАВ, NO <sub>2</sub> <1 ПДК
Лиман Зозулиевский – гирло Зозулиевское	0,5	0,5	0,5	НУ, СПАВ, NH <sub>4</sub> <1 ПДК
Лиман Горький – гирло Горькое	-	0,5	0,6	НУ>1 ПДК, СПАВ, NO <sub>2</sub> <1 ПДК
Устьевая область р.Дон				
Устьевая область р.Дон	1,0	1,4	1,8	НУ– 5 ПДК, NO <sub>2</sub> -2,2 ПДК, СПАВ <1 ПДК

Река Кубань. Темрюкский залив

Порт Темрюк. Среднее содержание НУ в 2005 г. в п. Темрюк составило 0,8 ПДК, максимум (1,8 ПДК) зафиксирован в июле в поверхностном горизонте.

Среднее содержание СПАВ в п. Темрюк составило 37 мкг/л (0,4 ПДК). Максимальная величина (57 мкг/л) была отмечена в придонном слое в июле. Средневзвешенная по всему объему воды концентрация СПАВ в 2005 г. по сравнению с 2004 г. уменьшилась на 45 %.

Пестициды в воде п. Темрюк в 2005 г. не обнаружены.

Среднее содержание растворенной ртути составило 0,01 мкг/л (1 ПДК) и не увеличилось по отношению к уровню 2004 г. Максимальное значение было отмечено в апреле (6 ПДК).

Среднее содержание аммонийного азота в воде составило 89 мкг/л (менее 0,2 ПДК) и уменьшилось по сравнению с 2004 г. в 1,1 раза. Максимальное содержание (150 мкг/л) наблюдалось в поверхностном слое воды в декабре.

Сероводород в пробах не был обнаружен.

Кислородный режим в водах п. Темрюк удовлетворительный. Случаев дефицита кислорода не отмечено. Минимальное насыщение (40 %) наблюдалось в поверхностном горизонте в авгу-

сте. Средневзвешенное насыщение воды растворенным кислородом в 2005 г. уменьшилось на 6,5 % по сравнению с 2004 г. и составило 92 %.

По индексу загрязненности воды п. Темрюк остались «умеренно-загрязненными».

Взморье реки Кубань. Средневзвешенная концентрация нефтяных углеводородов в водах на взморье по сравнению с предыдущим годом немного увеличилась (на 0,2 ПДК) и составила 0,8 ПДК. Максимум (1,4 ПДК) отмечен у поверхности в апреле и августе.

Средневзвешенная по объему воды концентрация СПАВ в 2005 г. составила 33,3 мкг/л (0,3 ПДК). Максимум (78 мкг/л – 0,6 ПДК) был зафиксирован у дна в августе.

Пестициды и сероводород и на взморье Кубани в 2005 г. обнаружены не были.

Среднегодовое содержание растворенной ртути в поверхностном слое воды составило на взморье Кубани 0,01 мкг/л (1 ПДК) и по сравнению с 2004 г. уменьшилось в 3 раза. Максимум (3 ПДК) зарегистрирован в октябре.

Средневзвешенная величина аммонийного азота составила на взморье Кубани 76,7 мкг/л (0,2 ПДК) и практически осталась на уровне 2004 г. Максимум (180 мкг/л) отмечен в апреле у дна.

Кислородный режим удовлетворительный. Средневзвешенное содержание составило 99 % насыщения, что на 3 % меньше, чем в 2004 г. Минимум (58 %) зафиксирован в августе у дна.

По индексу загрязненности воды взморья Кубани относятся к «чистым», по сравнению с 2004 г. качество вод немного повысилось.

*Взморье рукава Протока.* Среднегодовая концентрация НУ в водах взморья составила 0,6 ПДК, как и в 2004 г. Максимальные значения (0,07 мг/л, 1,4 ПДК) обнаружены у дна в июне.

Среднегодовое содержание СПАВ (28 мкг/л, менее 1 ПДК) в 2005 г. оказалось таким же, как и в 2004 г. Максимум (47 мкг/л, 0,5 ПДК) наблюдался в августе у дна.

Пестициды в воде в 2005 г. обнаружены не были.

Среднегодовая концентрация ртути в воде взморья составила 0,01 мкг/л (1 ПДК), оставаясь на уровне 2004 г. В 2005 г. максимум концентрации (2 ПДК) был отмечен в июне у поверхности воды.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах взморья составило 69 мкг/л (0,14 ПДК) и уменьшилось по сравнению с 2004 г. на 23 мкг/л. Максимальное содержание аммонийного азота составило 120 мкг/л и отмечалось у поверхности в августе.

Сероводород в 2005 г. в водах взморья Протоки обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2005 г. 90 % насыщения и по сравнению с 2004 г. уменьшилось на 7 %. Минимум содержания кислорода (76 %) зафиксирован в августе у поверхности.

По индексу загрязненности воды взморья рукава Протока перешли от «чистых» в 2004 г. к «умеренно загрязненным» в 2005 г.

#### Устьевая область р. Кубань

*Лиман Ахтанизовский – гирло Пересытское.* Все определения в 2005 г. проводились только в поверхностном слое воды.

Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила 0,6 ПДК, оставаясь на уровне 2004 г. Максимальные значения (1,2 ПДК) обнаружены в июне у дна.

Среднегодовое содержание СПАВ (менее 25 мкг/л) в 2005 г. оказалось таким же, как и в 2004 г. Максимум СПАВ (0,4 ПДК) отмечен в июне у дна.

Пестициды в воде в 2005 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде гирла Пересытское в 2005 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 57 мкг/л (0,1 ПДК) и уменьшилось по сравнению с 2004 г. на 7 мкг/л. Максимальное содержание аммонийного азота составило 73 мкг/л и отмечалось в августе у поверхности.

Сероводород в 2005 г. в водах гирла обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2005 г. 91 % насыщения и по сравнению с 2004 г. уменьшилось на 10 %. Минимум содержания кислорода (87 %) зафиксирован в апреле и октябре у дна.

По индексу загрязненности воды гирла Пересытское относятся к «чистым», как и в 2004 г.

*Лиман Курчанский – гирло Соловьевское.* Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила около 1 ПДК, увеличившись в 1,7 раза по сравнению с 2004 г. Максимальные значения (1,6 ПДК) обнаружены в октябре у поверхности.

Среднегодовое содержание СПАВ составило 30 мкг/л (0,3 ПДК). Максимум (52 мкг/л) зарегистрирован в августе у дна.

Пестициды в воде в 2005 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде гирла в 2005 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 65 мкг/л (0,13 ПДК) и уменьшилось по сравнению с 2004 г. в 1,45 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 150 мкг/л и отмечалось в августе у поверхности.

Сероводород в 2005 г. в водах гирла обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2005 г. 93 % насыщения и по сравнению с 2004 г. уменьшилось на 3 %. Минимум содержания кислорода (80 %) зафиксирован в августе у дна.

По индексу загрязненности воды гирла Соловьевское относятся к «чистым», как и в 2004 г.

*Лиман Куликовский – гирло Куликовское.* Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила 0,7 ПДК, немного увеличившись по сравнению с 2004 г. Максимальные значения (1 ПДК) обнаружены в июле и октябре.

Среднегодовое содержание СПАВ (25 мкг/л) в 2005 г. немного увеличилось по сравнению с 2004 г. Максимум (42 мкг/л) зарегистрирован в мае.

Пестициды в воде в 2005 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде гирла в 2005 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 83 мкг/л (0,17 ПДК) и уменьшилось по сравнению с 2004 г. в 1,2 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 150 мкг/л и отмечалось в августе.

Сероводород в 2005 г. в водах гирла обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2005 г. 79 % насыщения и по сравнению с 2004 г. уменьшилось на 7 %. Минимум содержания кислорода (84 %) зафиксирован в октябре.

По индексу загрязненности воды гирла Куликовское относятся к «чистым», как и в 2004 г.

*Лиман Сладкий – гирло Сладковское.* Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила менее 0,6 ПДК, увеличившись по сравнению с 2004 г. в 1,5 раза.

Среднегодовое содержание СПАВ (менее 25 мкг/л) в 2005 г. оказалось таким же, как и в 2004 г.

Пестициды в воде в 2005 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде гирла в 2005 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 64 мкг/л (0,1 ПДК) и уменьшилась по сравнению с 2004 г. в 1,3 раза. Максимальное содержание аммонийного азота составило 120 мкг/л и отмечалось в августе.

Сероводород в 2005 г. в водах гирла обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2005 г. 88 % насыщения. Минимум содержания кислорода (75 %) зафиксирован в мае.

По индексу загрязненности воды гирла Сладковское относятся к «чистым», как и в 2004 г.

*Лиман Зозулевский – гирло Зозулевское.* Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила около 0,9 ПДК, увеличившись по сравнению с 2004 г. более чем в 2 раза. Максимальные значения (1,4 ПДК) наблюдались в августе.

Среднегодовое содержание СПАВ составило 25,7 мкг/л. Максимум (33 мкг/л) зарегистрирован в августе.

Пестициды в воде в 2005 г. обнаружены не были.

Концентрация ртути в воде гирла в 2005 г. не определялась.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 70 мкг/л. Максимальное содержание аммонийного азота (110 мкг/л) отмечалось в июле и августе.

Сероводород в 2005 г. в водах гирла обнаружен не был.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2004 г. 80 % насыщения. Минимум содержания кислорода (71 %) зафиксирован в августе.

По индексу загрязненности воды гирла Зозулевское относятся к «чистым», как и в 2004 г.

*Лиман Горький – гирло Горькое.* Среднегодовая концентрация НУ в водах гирла составила 1,1 ПДК, увеличившись по сравнению с 2004 г. почти в 3 раза. Максимальные значения (1,8 ПДК) наблюдались в октябре.

Среднегодовое содержание СПАВ составило 28 мкг/л, максимум (33 мкг/л) зарегистрирован в октябре.

Пестициды и сероводород в воде в 2005 г. обнаружены не были.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах гирла составило 78 мкг/л, максимальное (120 мкг/л) было отмечено в октябре.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило 87 % насыщения. Минимум содержания кислорода (79 %) зафиксирован в мае.

По индексу загрязненности воды гирла Горькое относятся к «чистым», как и в 2004 г.

*Устье Петрушина рукава.* Среднегодовая концентрация НУ в водах устья составила более 0,6 ПДК. Максимальные значения (0,8 ПДК) наблюдались в июне, августе и октябре у дна.

Среднегодовое содержание СПАВ составило менее 25 мкг/л.

Пестициды и сероводород в воде в 2005 г. обнаружены не были.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах устья составило 74 мкг/л, максимум (95 мкг/л) был отмечен в апреле.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2005 г. 96 %. Минимум содержания кислорода (89 %) также зафиксирован в августе.

По индексу загрязненности воды устья Петрушина рукава относятся к «чистым».

*Рукав Протока – п. Ачужево.* Среднегодовая концентрация НУ в водах рукава составила 0,9 ПДК и выросла по сравнению с 2004 г. более чем в 2 раза. Максимальные значения (1,6 ПДК) наблюдались в сентябре.

Среднегодовое содержание СПАВ составило менее 25 мкг/л.

Пестициды и сероводород в воде в 2005 г. обнаружены не были.

Средневзвешенное содержание аммонийного азота в водах рукава составило 50 мкг/л, максимальное (92 мкг/л) было отмечено в октябре.

Кислородный режим в районе был удовлетворительным. Случаи дефицита кислорода не отмечены. Средневзвешенное по объему содержание кислорода составило в 2004 г. 90 %. Минимум содержания кислорода (84 %) зафиксирован в июне и августе.

По индексу загрязненности воды рукава Протока относятся к «чистым»

По ИЗВ (табл. 4.4.1.4.) все исследованные в 2005 г. районы можно отнести к 3 классам качества вод. К «чистым» (2 класс) относятся воды взморья р. Кубань и всей устьевой области р. Кубань. К «умеренно загрязненным» (3 класс) относятся воды порта Темрюк и взморья рук. Протока. К «грязным» (5 класс) - воды устья р. Дон.

По сравнению с 2004 г. ухудшилось качество воды в устье р. Дон за счет увеличения содержания НУ и нитритов в воде, а на взморье рукава Протока - за счет увеличения содержания общего фосфора. Улучшение качества вод Петрушина рукава вызвано уменьшением концентрации НУ, аммонийного азота и общего фосфора в воде. В целом средний уровень загрязненности вод Азовского моря по большей части определяемых ЗВ остался на уровне предыдущего года. Следует заметить, что в 2005 г. во многих районах наблюдений не проводились определения концентрации ртути, а пробы отбирались только из поверхностного слоя воды. Это может повлиять на конечные выводы об уровне загрязнения вод.

### ***Черное море***

В 2005 г. в прибрежной зоне Черного моря в районе от р. Псоу до р. Кубань ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» совместно с ГУ СЦГМС ЧАМ (г. Сочи) были выполнены две гидрохимические съемки в июле и сентябре.

Среднее содержание НУ в морской воде в районе наблюдений составляло 1,8 и 1,7 ПДК в летний и осенний период соответственно. Максимальное значение концентрации НУ (до

12,8 ПДК) зафиксировано летом в придонных водах на участке п. Лоо – п. Головинка.

Концентрации СПАВ в водах исследуемого района изменялись от величин, находящихся ниже предела обнаружения (<0,25 мкг/л) до 77,0 мкг/л в июле и до 190 мкг/л в августе. Максимальное содержание (1,9 ПДК) отмечено в сентябре в прибрежных водах у п. Лазаревское.

Суммарная концентрация фенолов в воде исследуемого района в целом находилась ниже чувствительности используемого метода анализа. Исключение составлял алкилфенол, наличие которого в воде было зафиксировано в 8 % проб, максимум – 0,70 мкг/л.

Из класса хлорорганических соединений (ХОС) в морской воде наиболее часто фиксировались пестициды групп ГХЦГ и ДДТ, максимальные концентрации которых достигали 7,80 нг/л и 1,29 нг/л соответственно.

Из тяжелых металлов наиболее высокий уровень загрязнения вод исследуемой акватории был отмечен для меди, никеля и кадмия, диапазон концентраций которых составлял для меди от 1,11 до 8,01 мкг/л; для никеля от 0,14 до 7,58 мкг/л; для кадмия от 0,01 до 1,57 мкг/л.

В 2005 г. по сравнению с данными 2004 г. в водах контролируемой акватории наблюдалось снижение содержания НУ в 1,3 раза, ртути в 2 раза, повышение концентраций соединений групп ГХЦГ и ДДТ (в среднем в 1,2 и 3 раза, соответственно), и увеличение концентраций меди, никеля, кадмия в 1,1-8 раз.

Среднее содержание аммонийного азота в водах российской части Черного моря было менее 1 ПДК. Максимальное значение составило 55,6 мкг/л. В целом, по сравнению с данными 2004 г., содержание аммонийного азота уменьшилось в 2 раза.

В июле на обследованной акватории от устья р. Псоу до Керченского пролива содержание растворенного кислорода в поверхностном слое вод изменялось от 7,16 до 9,51 мг/л, что составляло от 91 до 130 % насыщения; в придонном слое – от 7,14 до 10,94 мг/л (73-121 % насыщения). Минимальное содержание кислорода было зафиксировано в Керченском проливе в придонном слое вод на глубине более 10 м (7,14 мг/л и 91 % насыщения).

В сентябре для акватории от устья р. Псоу до п. Архипо-Осиповка содержание растворенного кислорода в поверхностном слое изменялось от 7,10 до 8,71 мг/л (94-118 % насыщения), в придонном слое – от 7,47 до 11,23 мг/л (84-120 % насыщения). Минимальное содержание кислорода было зафиксировано в районе п. Джубга в

поверхностном слое вод (7,10 мг/л и 94 % насыщения).

Расчетный индекс ИЗВ составил в среднем 0,95, что соответствует III классу качества вод - «умеренно загрязненные». Необходимо отметить, что по результатам работ 2004 г. морские воды оценивались как «чистые» (II класс качества), т.е. с точки зрения рыбохозяйственных нормативов качество вод в 2005 г. ухудшилось.

В донных отложениях содержание НУ изменялось в пределах от 30,5 до 88,4 мкг/г, среднее значение 54,0 мкг/г. Максимальное значение НУ было зафиксировано вблизи г. Адлер (88,4 мкг/г).

Максимальная концентрация суммы фенолов составляла 21,5 мкг/кг, максимальное значение суммы изомеров ГХЦГ составляло 0,86 нг/г, ДДТ – 18,1 нг/г.

Концентрации тяжелых металлов в донных отложениях находились в пределах от 28,0 до 112 мкг/г для меди; для никеля – от 16,0 до 59,4 мкг/г; для свинца – от 17,8 до 124 мкг/г; для кадмия – от 0,01 до 0,51 мкг/г; для ртути – от <0,005 до 0,63 мкг/г.

В донных отложениях по сравнению с данными 2004 г. наблюдалось значительное снижение содержания НУ, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ, а также свинца и ртути. Содержание меди, никеля и кадмия незначительно (в 1,4-1,6 раза) увеличилось.

### *Балтийское море*

Восточная часть Финского залива. В 2005 г. в восточной части Финского залива исследования уровня загрязнения толщи воды и донных отложений были проведены ГУ РЦ «Мониторинг Арктики» в период с мая по октябрь на разрезе от о. Котлин – пр. Бьеркезунд – Выборгский залив, в прибрежной части акватории Копорской губы в районе г. Сосновый Бор и в порту Усть-Луга.

Уровень содержания НУ в водах контролируемой акватории изменялся в диапазоне от 0,006 мг/л до 0,235 мг/л, при среднем значении 0,046 мг/л (0,9 ПДК).

Концентрация СПАВ в водах обследованной акватории в течение всего периода наблюдений находилась ниже предела чувствительности используемого метода анализа.

Из легколетучих ароматических углеводородов (ЛАУ) уровень загрязнения вод бензолом и толуолом был наиболее высоким; максимальные концентрации которых составили 3,90 мкг/л и 7,80 мкг/л соответственно. Среднее содержание суммы ЛАУ в целом за период наблюдений составило 1,40 мкг/л.

Суммарные концентрации соединений группы полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в водах районов наблюдений изменялись от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до 132 нг/л, при среднем содержании 14,2 нг/л. Концентрация наиболее токсичного соединения из группы ПАУ – бенз(а)пирена, достигала 1,87 нг/л, что составило 0,4 ПДК.

Из хлорорганических соединений (ХОС) в водах контролируемой акватории регулярно присутствовали значимые количества хлорбензолов, полихлордиенов, пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Максимальные концентрации пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ в воде достигали значений 2,36 нг/л и 3,37 нг/л соответственно. Максимальное содержание суммы хлорбензолов составляло 3,98 нг/л, полихлордиенов – 0,74 нг/л. Средняя концентрация за период наблюдений составила: для соединений группы ГХЦГ – 0,54 нг/л, группы ДДТ – 0,52 нг/л, суммы хлорбензолов – 0,19 нг/л, суммы полихлордиенов – 0,51 нг/л.

Максимальная концентрация суммы ПХБ достигала 10,70 нг/л, среднее значение составляло 1,20 нг/л.

Концентрация аммонийного азота в водах исследуемых районов изменялась в диапазоне от 0,01 до 2,05 мг/л при среднем значении 0,29 мг/л за весь период наблюдений. Наиболее высокие уровни содержания аммонийного азота (до 5,2 ПДК) отмечались в июле и августе, а относительно пониженные (в 1,8-1,9 раза) – в мае и октябре.

Кислородный режим в период наблюдений был удовлетворительным. Содержание растворенного кислорода в поверхностном слое вод изменялись в пределах 7,48-15,0 мг/л, в придонном слое от 4,44 до 12,7 мг/л, составив в среднем 10,25 мг/л. Относительное повышение содержания растворенного кислорода (8,65-10,85 мг/л) наблюдалось в октябре, относительно пониженное (6,87-9,23 мг/л) – в июле-августе.

В донных отложениях концентрация НУ изменялась в широких пределах от 9,60 до 817 мкг/г. Максимум составил 16,3 Допустимых Концентрации в соответствии с «Нидерландскими листами». Среднее содержание НУ для донных отложений района работ в целом составило 190 мкг/г (3,8 ДК).

Максимальные концентрации бензола достигали 8,00 нг/г, толуола – 10,50 нг/г. Среднее содержание соединений группы ЛАУ в донных отложениях для всей контролируемой акватории составило 4,85 нг/г.

Для донных отложений восточной части Финского залива характерно присутствие в про-

бах значимого количества всех 16 приоритетных контролируемых соединений группы полиароматических углеводородов (ПАУ). Суммарное содержание ПАУ в донных отложениях изменялось от 8,50 до 14461 нг/г (14,46 ДК). Содержание наиболее токсичного соединения этой группы – бенз(а)пирена – достигало 1123 нг/г (45 ДК). Среднее содержание суммы ПАУ для донных отложений всей контролируемой акватории составляло 810,0 нг/г, бенз(а)пирена – 96,2 нг/г (3,8 ДК).

В донных отложениях наблюдалось присутствие пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ, а также пентахлорбензола и гексахлорбензола. Максимальные значения содержания суммы изомеров ГХЦГ, суммы ДДТ и его метаболитов и суммы хлорбензолов достигали соответственно 0,53 нг/г, 139,00 нг/г (56 ДК) и 0,37 нг/г. Средние значения содержания этих групп ХОС для района работ в целом составляли соответственно 0,28 нг/г, 9,10 нг/г (3,6 ДК) и 0,25 нг/г.

В донных отложениях наблюдалось присутствие 18 приоритетных конгенов ПХБ, кроме #195, #209. Среднее значение содержания суммы ПХБ для донных отложений на контролируемой акватории составляло 7,11 нг/г, максимальное – 25,80 нг/г (1,3 ДК).

### ***Белое море***

Двинский залив. В 2005 г. в Двинском заливе Белого моря Северным УГМС было проведено 2 гидрохимические съемки (в августе и ноябре).

Среднее содержание НУ в этот период составило 0,2 ПДК, максимальное – 0,4 ПДК.

Хлорорганические пестициды группы ГХЦГ и группы ДДТ в период наблюдений не обнаружены.

Кислородный режим в 2005 г. был в норме: содержание растворенного кислорода в августе изменялось в диапазоне 7,87-10,72 мг/л, составив в среднем 9,42 мг/л; с ноября – в диапазоне 8,73-9,87 мг/л, в среднем – 9,18 мг/л.

Онежский залив. В устьевой области р. Онега среднее содержание НУ составило 0,4 мг/л, максимальное – 1,2 ПДК. Содержание аммонийного азота было невысоким: максимальная концентрация составила 0,120 мг/л, что значительно ниже 0,1 ПДК. Хлорорганические пестициды в период наблюдений не обнаружены.

Кислородный режим в устьевой области Онеги был удовлетворительным: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 5,98-10,47 мг/л, составив в среднем 8,67 мг/л.

Мезенский залив. В устьевой области р. Мезень НУ и хлорорганические пестициды обеих групп в период наблюдений не обнаруже-

ны. Содержание аммонийного азота было значительно ниже ПДК: максимум не превысил 0,1 ПДК.

Кислородный режим был в норме: содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,88-10,17 мг/л, составив в среднем 8,33 мг/л.

Кандалакшский залив. В 2005 г. в Кандалакшском заливе Мурманским УГМС на водопосту в торговом порту г. Кандалакша проведено 6 гидрохимических съемок.

Среднегодовое содержание НУ в морских водах составило 0,8 ПДК, максимальное – 1 ПДК.

Среднегодовое содержание фенолов в воде составило 0,8 ПДК, максимальное – около 2 ПДК.

СПАВ в 2005 г. в водах торгового порта не обнаружены.

Содержание аммонийного азота не превышало 0,1 ПДК.

В водах торгового порта содержание марганца, свинца и кадмия не превысило 0,2 ПДК. Содержание никеля не превысило 0,5 ПДК. В несколько повышенных концентрациях были обнаружены медь и железо. Среднее содержание меди в 2005 г. составило 1 ПДК, максимальное – 1,4 ПДК; железа – 0,9 и 1,5 ПДК соответственно.

Содержание хлорорганических пестицидов было очень низким: концентрации пестицидов группы ГХЦГ не превысило 0,05 ПДК, группы ДДТ – 0,08 ПДК.

Содержание растворенного кислорода колебалось в диапазоне 6,32-8,94 мг/л, составив в среднем 7,69 мг/л.

Качество вод по ИЗВ в период 2003-2005 гг. соответствовало III классу, «умеренно-загрязненные» (рис. 4.4.1.1.).

### ***Баренцево море***

Кольский залив. В 2005 г. Мурманским УГМС было выполнено 6 гидрохимических съемок на водопосту в торговом порту г. Мурманск, а также 1 съемка в июне в Печенгской губе. В собственно Кольском заливе и в Мотовском заливе наблюдения в 2005 г. не проводились. Наблюдения за загрязнением донных отложений также не проводились.

Содержание аммонийного азота в районе водпоста Мурманск колебалось в диапазоне от 0,066 до 0,419 мг/л, составив в среднем 0,226 мг/л.

Среднее содержание НУ составило 7 ПДК; максимальная величина составила 18 ПДК.

Среднее содержание фенолов в районе порта составило 0,7 ПДК, максимальное – 1,3 ПДК.

СПАВ в водах залива в период проведения наблюдений не обнаружены.

Содержание никеля, марганца, свинца не превысило 0,2 ПДК, кадмия – 0,01 ПДК. Среднее содержание меди в районе водпоста составило 0,9 ПДК, максимальное – 1,5 ПДК. Из контролируемых металлов наиболее высокие концентрации отмечались по железу: среднее содержание – 2,6 ПДК, максимальное – 4 ПДК.

Кислородный режим в районе наблюдений был удовлетворительным в течение всего года: содержание растворенного кислорода изменялось в пределах 6,98-10,86 мг/л, составив в среднем 9,57 мг/л.

По ИЗВ качество вод в районе водпоста «Мурманск» оценивается V классом (1,99), «грязные» (рис. 4.4.1.2.).

Печенгская губа. Среднее содержание НУ в водах Печенгской губы в июне составило 0,4 ПДК, максимальное – 0,6 ПДК.

Содержание марганца, свинца и кадмия не превысило 0,4 ПДК. Среднее содержание меди составило 0,4 ПДК, максимальное – 0,9 ПДК; среднее и максимальное содержание никеля 0,9 и 1,2 ПДК соответственно.

## Арктические моря

### Гренландское море

Залив Гренфьорд архипелага Шпицберген. В летний период 2005 г. РЦ «Мониторинг Арктики» было исследовано качество вод прибрежной части Гренландского моря в районе залива Гренфьорд (архипелаг Шпицберген).

Концентрации НУ в водах обследованной акватории изменялось в пределах от менее 2 до 0,037 мг/л (максимум – 0,7 ПДК).

Содержание фенола в поверхностных водах залива колебались от 0,5 до 1,44 мкг/л. Средний уровень загрязнения фенолом района наблюдений составлял 0,83 мкг/л и был ниже 1 ПДК.

Концентрация СПАВ и летучих ароматических углеводородов (ЛАО) в водах обследованной акватории были ниже предела чувствительности метода анализа, менее 25 мкг/л и менее 0,1 нг/л соответственно.

В водах исследуемого района были обнаружены некоторые виды соединений полициклических ароматических углеводородов (ПАУ).

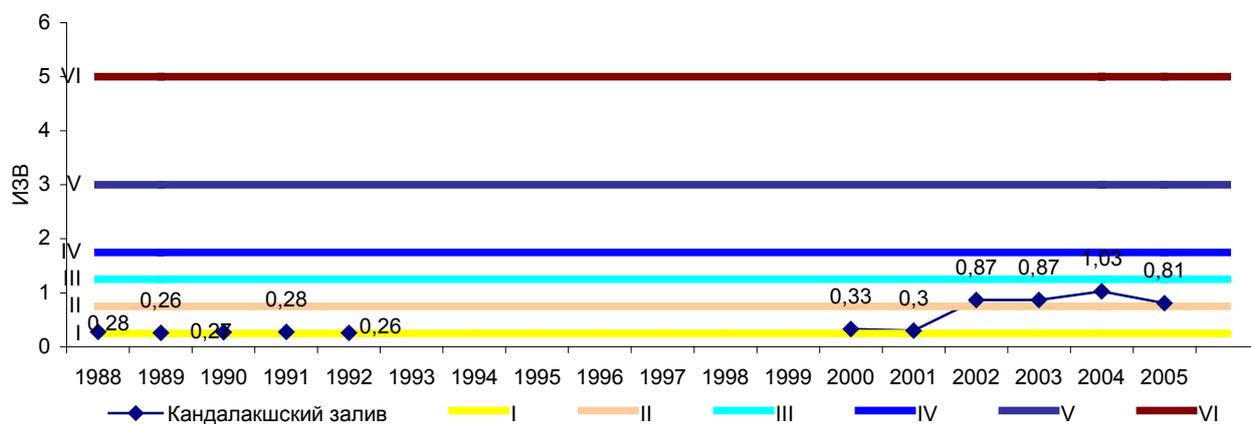


Рис. 4.4.1.1. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах Кандалакшского залива в период 1988-2005 гг.

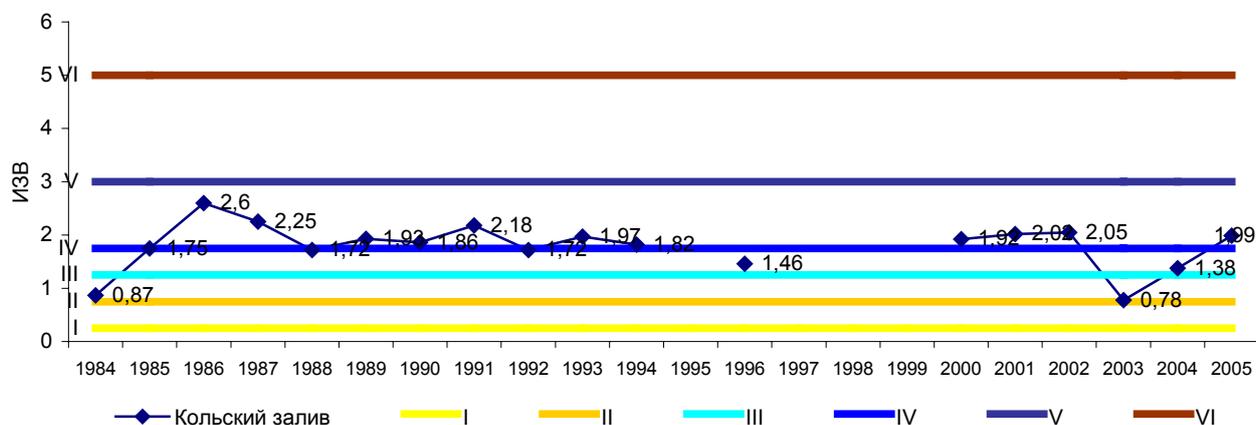


Рис. 4.4.1.2. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах Кольского залива в период 1984-2005 гг.

Наиболее высокий уровень загрязнения вод был зафиксирован для нафталина и фенантрена, максимальные концентрации которых достигали 35,2 нг/л и 28,2 нг/л соответственно. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 31,4 до 94,3 нг/л.

Из хлорорганических соединений (ХОС) наиболее высокие концентрации были отмечены для полихлорбензолов и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для суммы полихлорбензолов – 0,07 нг/л, для суммы ГХЦГ – 0,21 нг/л, для суммы ДДТ – 0,59 нг/л.

Из ПХБ наиболее часто в морской воде фиксировались конгенеры #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138 и #153. Максимальная концентрация суммы ПХБ достигала 3,52 нг/л.

Из тяжелых металлов повышенными концентрациями в водах района наблюдались для никеля (более 1,2 ПДК), марганца (1,0 ПДК) и кобальта (0,8 ПДК). Содержание остальных было значительно ниже 1 ПДК.

Концентрация аммонийного азота изменялась от величин, находящихся ниже предела обнаружения (менее 5 мкг/л), до 2240 мкг/л.

Содержание растворенного кислорода в морских водах изменялось в диапазоне от 9,6 мг/л до 13,3 мг/л. Процент насыщения вод кислородом составлял от 78,8 до 113 %.

Расчетный индекс ИЗВ для прибрежной части района исследований составил 1,05, что соответствует III классу качества вод – «умеренно загрязненные». Воды остальной части акватории залива Гренфьорд (индекс ИЗВ – 0,61) можно отнести ко II классу – «чистые».

### *Тихий океан*

Шельф полуострова Камчатка. Авачинская губа. В 2005 г. Камчатским УГМС было проведено пять гидрохимических съемок в Авачинской губе и Авачинском заливе (восточный шельф полуострова Камчатка).

Среднее содержание НУ в морских водах составило 2 ПДК, максимальное – 12 ПДК.

Среднее содержание фенолов составило 4 ПДК, максимальное – 13 ПДК.

Среднее содержание СПАВ было равно 0,5 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 ки-

слорода в поверхностном слое составило 9,48 мг/л, в придонном – 6,88 мг/л; в толще – 8,09 мг/л. Наиболее низкое содержание растворенного кислорода отмечалось в глубоководной части Авачинской губы в придонном слое в агусте: концентрация растворенного кислорода снижалась до 2,39 мг/л (21 % насыщения).

Расчетный индекс ИЗВ составил 1,81, что позволяет отнести воды губы, как и в предыдущем году, к V классу – «грязные» (рис. 4.4.1.3.).

### *Охотское море*

Шельф о. Сахалин. В прибрежных водах Сахалинского шельфа в 2005 г. регулярные наблюдения за уровнем загрязненности морских вод проводились Сахалинским УГМС только у пос. Стародубское.

Среднее содержание НУ в прибрежных водах составило 2 ПДК, максимальное достигало 10 ПДК и было отмечено в ноябре.

Уровень загрязненности морских вод фенолами в среднем не превысил 0,1 ПДК, максимальная концентрация отмечена в мае – около 3 ПДК.

Уровень загрязненности морских вод СПАВ в среднем составил 0,2 ПДК, максимальная концентрация (1,4 ПДК) была отмечена в сентябре.

Среднее содержание аммонийного азота было ниже 0,1 ПДК, максимальное составило 0,4 ПДК.

В прибрежных водах пос. Стародубское присутствовали соединения меди, цинка и свинца. Средняя концентрация составила: медь – 1,7 ПДК; цинк и свинец – менее 0,5 ПДК; максимальные – 5; 0,7 и 0,6 ПДК соответственно. Концентрация кадмия не превышала 0,1 ПДК.

Кислородный режим в период наблюдений был удовлетворительным. Среднее содержание растворенного кислорода составило 8,38 мг/л, минимальная концентрация была отмечена в агусте и составила 3,60 мг/л.

По ИЗВ (1,30) воды в районе пос. Стародубское в 2005 г. относились к IV классу, «загрязненные» (рис. 4.4.1.4.).

В донных отложениях побережья у пос. Стародубское содержание НУ колебалось в диапазоне от аналитического нуля до 0,16 мг/г сухого вещества; фенолов - от 0 до 3,9 мкг/г; меди – от 0,24 до 12,85 мкг/г; цинка – от 0,40 до 29,30 мкг/г; свинца – от 0,00 до 0,80 мкг/г; кадмия – от 0 до 0,37 мкг/г.

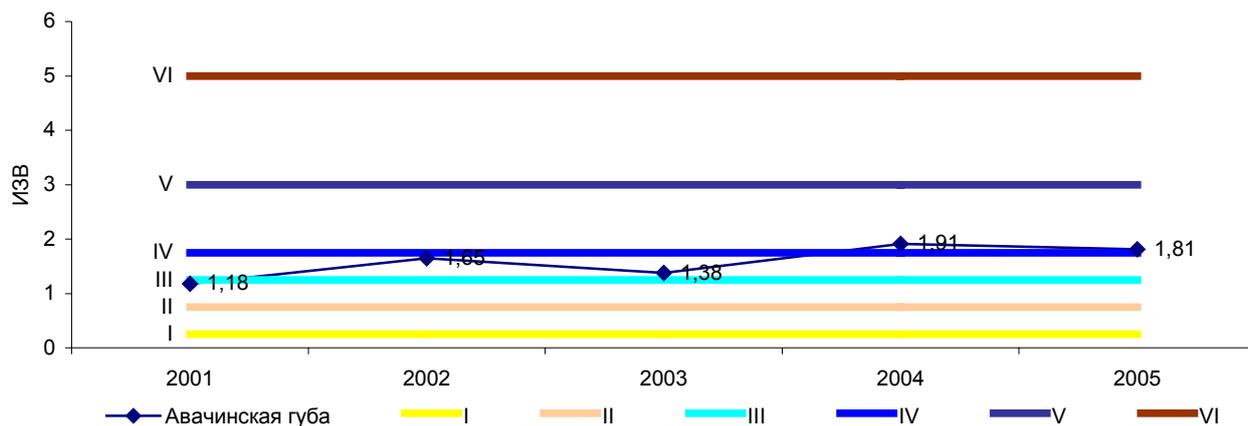


Рис. 4.4.1.3. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах Авачинской губы в период 2001-2005 гг.

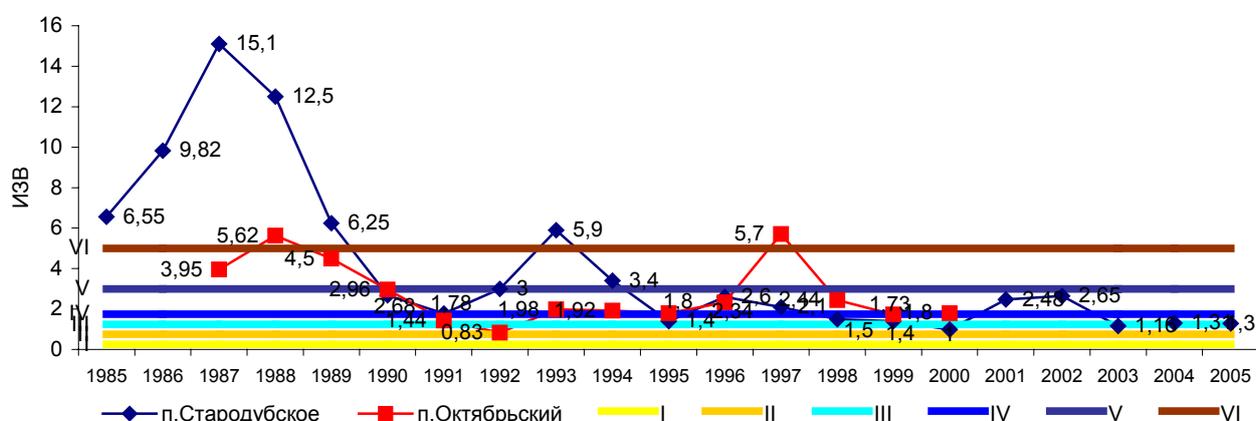


Рис. 4.4.1.4. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах на шельфе о. Сахалин в Охотском море в период 1985-2005 гг.

### Японское море

**Залив Петра Великого.** В 2005 г. наблюдения за состоянием и уровнем загрязненности вод Японского моря проводились лабораторией мониторинга Приморского УГМС в бухте Золотой Рог, бухте Диомид, в проливе Босфор Восточный, Амурском и Уссурийском заливах, в заливе Находка, а также в открытой части залива Петра Великого (в марте). В Татарском проливе в районе г. Александровска наблюдения проводились Сахалинским УГМС.

Уровень загрязненности прибрежных вод залива Петра Великого нефтяными углеводородами (среднегодовые концентрации) колебался в пределах 1,2-2,6 ПДК; максимум составил 9 ПДК и был зафиксирован в Уссурийском заливе. В ноябре 2005 г. на акватории бухты Золотой Рог был зафиксирован случай ЭВЗ, содержание НУ в морской воде достигло 112 ПДК (5,59 мг/л). В открытой части залива Петра Великого в марте 2005 г. среднее содержание НУ составило 0,6 ПДК; максимальное – 1,4 ПДК.

Среднее содержание фенолов в прибрежных водах изменялось в диапазоне 1-2 ПДК, максимум (9 ПДК) был отмечен в Уссурийском заливе. В открытой части залива Петра Великого среднее содержание фенолов составило 0,7 ПДК; максимальное – 1 ПДК.

Средняя концентрация АПАВ в прибрежных водах была ниже 1 ПДК во всех районах за исключением бухты Диомид, где она составила 1 ПДК. Максимум (1,5 ПДК) был зафиксирован в бухте Диомид и в Амурском заливе. В открытой части залива Петра Великого содержание АПАВ не превысило 0,4 ПДК.

В прибрежных водах Амурского залива, бухт Золотой Рог и Диомид, в проливе Босфор Восточный, в водах Уссурийского залива и залива Находка средние концентрации меди, железа, цинка, свинца, марганца, кадмия и ртути не превысили 1 ПДК. Однако по всем перечисленным металлам практически во всех прибрежных районах отмечались случаи превышения ПДК, зачастую во много раз. Так, в заливе Находка кон-

центрации меди в морской воде достигали 3 ПДК; в бухтах Золотой Рог и Диомид – 1 ПДК, в Уссурийском заливе – 1,3 ПДК. Максимальные концентрации железа отмечены в Уссурийском заливе – 4,3 ПДК; в бухтах Золотой Рог и Диомид – 2 ПДК; в заливах Амурский и Находка – 1,2 ПДК. Максимальное содержание цинка отмечено в заливе Находка – 1,7 ПДК; в остальных прибрежных районах содержание цинка достигало 1-1,3 ПДК. Наиболее высокие концентрации кадмия зафиксированы в бухте Золотой Рог – 11 ПДК; в заливах Амурский и Уссурийский максимумы составили 2 ПДК. Во всех без исключения прибрежных районах отмечены повышенные значения ртути в морской воде: в бухте Золотой Рог и Амурском заливе – до 4 ПДК, в бухте Диомид – 1,2 ПДК, в проливе Босфор Восточный, заливах Уссурийском и Находка – от 2,5 до 2,8 ПДК. Никель в морских водах присутствовал, но в очень незначительных количествах: максимальные концентрации были зафиксированы в заливах Уссурийский и Находка – 0,7 и 0,5 ПДК соответственно. Кобальт в период проведения наблюдений не обнаружен.

В открытых водах залива Петра Великого в марте 2005 г. средние и максимальные концентрации тяжелых металлов составили: медь – 0,5 и 1,4 ПДК; железо – 0,6 и 0,8 ПДК; цинк – 0,6 и 1,2 ПДК; кадмий – 0,3 и 1,2 ПДК; марганец – 0,4 ПДК; свинец, кобальт и никель в период проведения наблюдений не обнаружены. Среднее содержание ртути составило 0,3 ПДК, максимальное – 0,6 ПДК.

Концентрации ХОП в прибрежных водах залива Петра Великого в 2005 г. достигали:  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,3 ПДК (залив Находка);  $\gamma$ -ГХЦГ –

0,5 ПДК (бухта Золотой Рог); ДДТ – 1,2 ПДК (бухта Диомид); ДДЭ – 0,5 ПДК (бухта Золотой Рог и пролив Босфор Восточный); ДДД – <0,1 ПДК (во всех районах). В открытых районах залива Петра Великого в марте 2005 г. содержание ХОП группы ГХЦГ не превысило 0,1 ПДК. Максимальное содержание ДДТ составило 0,4 ПДК, концентрации изомеров ДДЭ и ДДД не превысило 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 2005 г. кислородный режим в прибрежных водах в целом был удовлетворительным. Среднее содержание растворенного кислорода в толще вод колебалось в диапазоне от 8,38 до 9,88 мг/л. Как обычно, ухудшение кислородного режима отмечалось в летнее время года: в бухте Золотой Рог и в проливе Босфор Восточный в августе, а в Амурском заливе в сентябре, концентрации растворенного кислорода снижались ниже ПДК (минимальные концентрации составили 2,73 мг/л, 2,09 мг/л и 3,72 мг/л соответственно).

Качество вод на контролируемых акваториях в 2005 г. соответствовало: в бухтах Золотой Рог и Диомид – IV классу («загрязненные»); в проливе Босфор Восточный, заливах Амурский, Уссурийский и Находка – III классу («умеренно-загрязненные»); морские воды в открытой части залива Петра Великого в марте 2005 г. отвечали требованиям II класса, «чистые» (рис. 4.4.1.5., 4.4.1.6.).

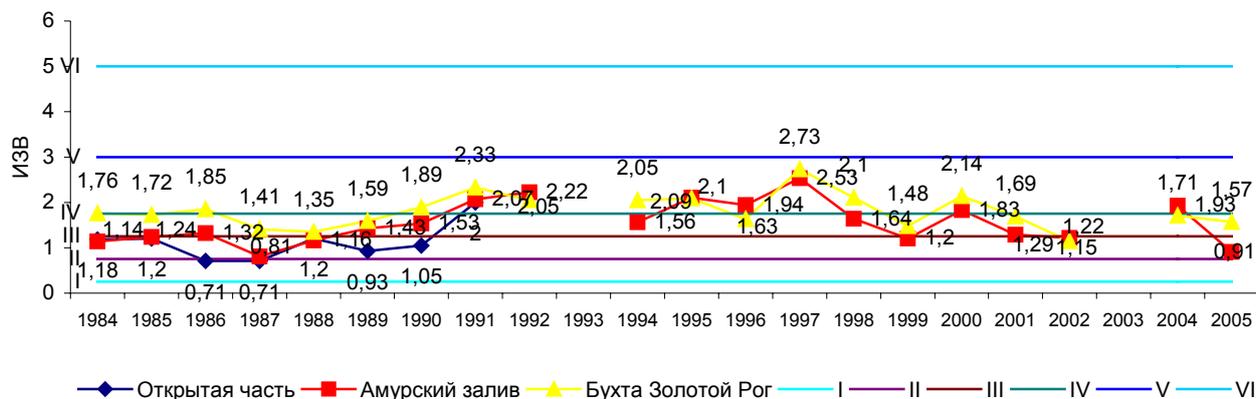


Рис. 4.4.1.5. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах залива Петра Великого Японского моря в период 1985-2005 гг.

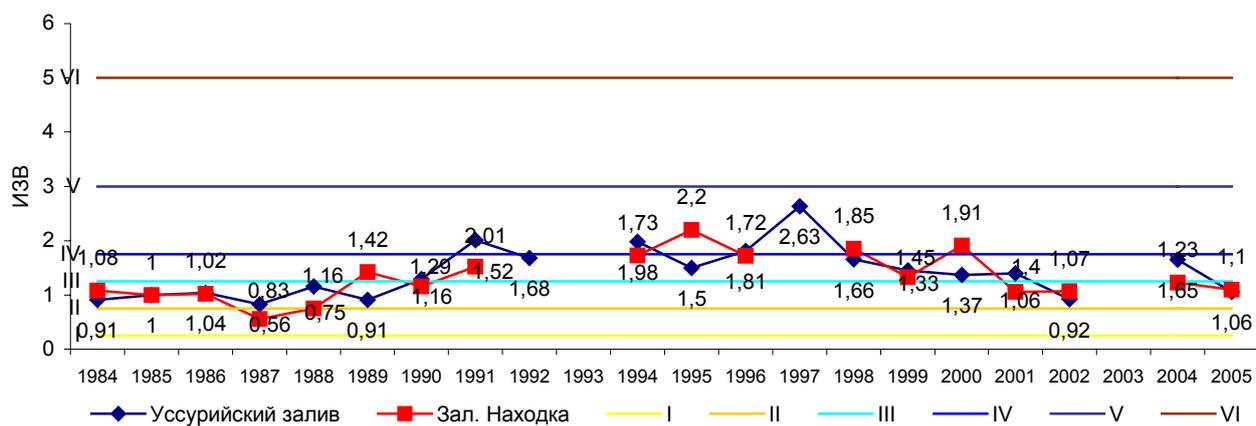


Рис. 4.4.1.6. Динамика индекса загрязненности вод ИЗВ в водах залива Петра Великого (залив Находка, Уссурийский залив) Японского моря в период 1984-2005 гг.

В донных отложениях прибрежных районов залива Петра Великого были обнаружены практически все ЗВ, по которым проводился контроль. В 2005 г. среднее содержание нефтепродуктов в донных отложениях колебалось в диапазоне 0,09-1,44 мг/г сухого вещества; максимальные концентрации достигали 5,00 мг/г в бухте Золотой Рог и 3,41 мг/г в Уссурийском заливе. В открытых районах залива Петра Великого среднее содержание НУ в марте 2005 г. составило 0,06 мг/г, максимальное – 0,07 мг/г.

Среднее содержание фенолов колебалось в диапазоне 0,78-3,28 мг/г; во всех прибрежных районах (за исключением пролива Босфор Восточный и Уссурийского залива) максимальные концентрации фенолов колебались в интервале 4,10-7,00 мг/г. Самыми загрязненными являются донные отложения в бухтах Золотой Рог и Диомид. В донных отложениях открытых районов залива Петра Великого среднее содержание фенолов в марте 2005 г. составило 1,37 мг/г, максимальное – 5,20 мг/г.

Содержание меди, свинца, цинка и ртути в донных отложениях бухт Диомид, Золотой Рог и пролива Босфор Восточный значительно выше, чем в других районах. Среднегодовая концентрация меди в бухте Диомид в 9-18 раз превышает среднегодовые значения в других районах залива Петра Великого. Бухты Золотой Рог и Диомид наиболее сильно загрязнены соединениями цинка, ртути и свинца. По-прежнему, во всех районах залива Петра Великого, включая и открытые районы, отмечаются очень высокие концентрации железа в донных отложениях.

Средние и максимальные концентрации меди составили в бухте Золотой Рог 117 и 268 мкг/г, в бухте Диомид – 268 и 501 мкг/г, в проливе Босфор Восточный – 35 и 61 мкг/г; в Амурском заливе – 14 и 37 мкг/г; в Уссурийском заливе – 24

и 138 мкг/г; в заливе Находка – 29 и 143 мкг/г соответственно. В донных отложениях открытых районов залива Петра Великого концентрация меди была существенно ниже: среднемесячное содержание составило 4,4, а максимальное – 8,5 мкг/г сухого остатка.

Средние и максимальные концентрации цинка составили в бухте Золотой Рог 475 и 976 мкг/г, в бухте Диомид – 439 и 703 мкг/г, в проливе Босфор Восточный – 104 и 151 мкг/г; в Амурском заливе – 61 и 153 мкг/г; в Уссурийском заливе – 85 и 707 мкг/г; в заливе Находка – 279 и 3294 мкг/г. В пробах донных отложений, отобранных в открытых районах залива Петра Великого, концентрации цинка в среднем составили 22 мкг/г, максимально – 28 мкг/г.

Средние и максимальные концентрации соединений свинца составили в бухте Золотой Рог 155,5 и 415 мкг/г, в бухте Диомид – 171 и 228 мкг/г, в проливе Босфор Восточный – 56 и 122 мкг/г; в Амурском заливе – 16 и 36 мкг/г; в Уссурийском заливе – 30 и 199 мкг/г; в заливе Находка – 18,5 и 71 мкг/г соответственно. В открытых районах залива Петра Великого концентрации свинца в донных отложениях составили в среднем 8,4 мкг/г, максимум – 11,0 мкг/г.

Средние и максимальные концентрации ртути в донных отложениях составили в бухте Золотой Рог 0,72 и 1,42 мкг/г, в бухте Диомид – 0,82 и 1,10 мкг/г, в проливе Босфор Восточный – 0,37 и 0,87 мкг/г; в Амурском заливе – 0,17 и 0,74 мкг/г; в Уссурийском заливе – 0,30 и 1,39 мкг/г; в заливе Находка – 0,40 и 1,85 мкг/г. Донные отложения открытых районов залива Петра Великого значительно меньше загрязнены ртутью: среднемесячное значение (для марта 2005 г.) составило 0,04 мкг/г, максимальное – 0,05 мкг/г.

Концентрации железа во всех исследуемых районах были очень высокие. Среднегодовые значения находятся в диапазоне от 17997 мкг/г (Уссурийский залив) до 35677 мкг/г (бухта Золотой Рог). Максимальные концентрации достигали в бухте Золотой Рог 47768 мкг/г, в бухте Диомид – 46843 мкг/г, в проливе Босфор Восточный – 52343 мкг/г, в Амурском заливе – 48318 мкг/г, в Уссурийском заливе – 31368 мкг/г, в заливе Находка – 46843 мкг/г. Даже в открытых районах залива Петра Великого отмечается очень высокое загрязнение донных отложений железом: в марте 2005 г. его среднее содержание составило 11555 мкг/г, а максимальное – 22438 мкг/г.

Концентрации различных видов ХОП в донных отложениях залива Петра Великого достигали следующих значений:  $\alpha$ -ГХЦГ – 10,8 нг/г сухого вещества;  $\gamma$ -ГХЦГ – 6,8 нг/г; ДДТ – 42,8 нг/г; ДДЭ – 23,5 нг/г; ДДД – 14,7 нг/г. Следует отметить, что самые высокие концентрации отмечены по ДДТ. В открытых районах залива Петра Великого в марте 2005 г. средние и максимальные концентрации составили:  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,1 и 1,0 нг/г;  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,1 и 0,3 нг/г; ДДТ – 1,0 и 6,2 нг/г; ДДЭ – 0,5 и 2,6 нг/г; ДДД – 0,4 и 2,1 нг/г.

Татарский пролив. В 2005 г. регулярные наблюдения за уровнем загрязненности морских вод проводились в прибрежной зоне в районе порта г. Александровска.

Среднее содержание НУ составило 9 ПДК, максимальное значение – 22 ПДК.

Среднее содержание фенолов было менее 0,1 ПДК, максимум – 3 ПДК.

Уровень загрязненности прибрежных вод СПАВ и аммонийным азотом был значительно ниже 0,5 ПДК.

Среднегодовое содержание меди составило в 2005 г. 1,6 ПДК, максимальное – 3 ПДК. Содержание цинка и свинца в морских водах не превысило 0,5 ПДК.

Кислородный режим района был в пределах нормы. Среднее содержание растворенного кислорода составило 9,36 мг/л.

По ИЗВ морские воды в районе Александровска в 2005 г. относятся к V классу («грязные»).

В донных отложениях района п. Александровска содержание нефтепродуктов колебалось в диапазоне от 0 до 0,07 мг/г сухого вещества; фенолов – от 0 до 1,9 мкг/г; меди – от 2,86 до 61,6 мкг/г; цинка – от 6,49 до 58,1 мкг/г; кадмия – от 0 до 0,70 мкг/г; свинца – от 0 до 0,30 мкг/г.

Таблица 4.4.1.5.

**Оценка качества прибрежных вод Японского моря по индексу загрязненности вод (ИЗВ) в 2003-2005 гг.**

Район моря	2003 г.		2004 г.		2005 г.		Среднее содержание ЗВ в 2005 г. (в ПДК)
	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	ИЗВ	класс	
Амурский залив	-		1,93	V	0,91	III	НУ – 1,2; фенолы – 1,3; АПАВ – 0,4
Бухта Золотой Рог	-		1,71	IV	1,57	IV	НУ – 3,2; фенолы – 1,7; АПАВ – 0,6
Бухта Диомид	-		2,29	V	1,71	IV	НУ – 2,6; фенолы – 2,4; АПАВ – 1,2
Пролив Босфор Восточный	-		1,91	V	1,11	III	НУ – 1,8; фенолы – 1,3; АПАВ – 0,65
Уссурийский залив	-		1,65	IV	1,06	III	НУ – 1,8; фенолы – 1,4; АПАВ – 0,4
Залив Находка	-		1,23	III	1,10	III	НУ – 1,6; фенолы – 1,6; АПАВ – 0,5
Открытая часть залива Петра Великого	-		-		0,62	II	НУ – 1,0; фенолы – 0,8; АПАВ – 0,1
район г. Александровска	2,07	V	1,39	IV	2,96	V	НУ – 9; СПАВ – 0,01; медь – 1,6

## 5. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ РФ

### 5.1. Московский регион

#### 5.1.1. Сеть наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха

Наблюдения за качеством атмосферного воздуха осуществляется регулярно в Москве, в 9 городах Московской области и в Приокско-Террасном заповеднике. Станции расположены в жилых районах, вблизи автомагистралей и крупных промышленных объектов (рис. 5.1.1.1.).

В пробах воздуха определялись концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, растворимых сульфатов, оксида углерода, диоксида и оксида азота, сероводорода, сероуглерода, фенола, фторида водорода, хлора, хлорида водорода, аммиака, формальдегида, бензола, цианистого водорода, ксилола, толуола, углеводородов, ацетона, метанола, хрома (У1), ртути, бенз(а)пирена, тяжелых металлов (железо, кадмий, кобальт, марганец, медь, никель, свинец, хром, цинк).



Рис. 5.1.1.1. Схема расположения постов на территории

### Характеристика загрязнения воздуха в г. Москве

Наблюдения за качеством атмосферного воздуха осуществляется регулярно на 16 стационарных станциях (рис. 5.1.1.2.).

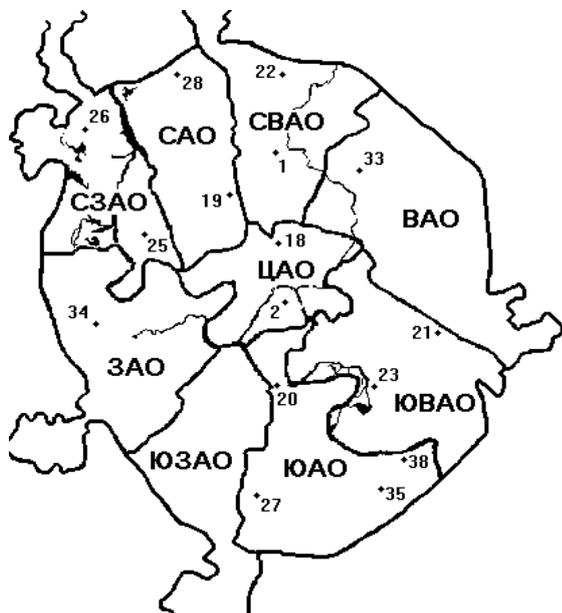


Рис. 5.1.1.2. Посты наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха на территории г. Москвы

**Основные источники загрязнения атмосферы:** тепловые электростанции, бытовые котельные, предприятия нефтехимии, химии, автомобилестроения, металлургии, машиностроения, стройиндустрии, электротехники, автомобильный, железнодорожный и речной транспорт. Предприятия расположены по всей территории города, образуя промышленные зоны вблизи

жилых кварталов. Выбросы от автотранспорта составляют 92,5 % от общих антропогенных выбросов. В Москве насчитывается более 6000 предприятий–природопользователей, выбрасывающих в атмосферный воздух столицы более 500 наименований загрязняющих веществ.

**Концентрации диоксида серы.** Средняя годовая концентрация очень низкая. Максимальная разовая концентрация равнялась 0,06 ПДК (рис. 5.1.1.3.). По данным эпизодических наблюдений максимальная разовая концентрация диоксида серы достигала 1,8 ПДК.

**Концентрации диоксида азота / оксида азота.** Загрязнение воздуха диоксидом азота высокое. Средняя за год концентрация в целом по городу составила 1,6 ПДК. По территории города она изменяется от 0,9 до 2,3 ПДК, наибольшая концентрация отмечена на Варшавском шоссе (станция 20), основными источниками выбросов здесь являются автотранспорт и примыкающие промзоны. Повторяемость случаев превышения ПДК на этой станции – 40 %, наибольшая повторяемость – 44 % отмечена на Бутырской улице (станция 19), в среднем по городу она составила 25 %. Максимальная разовая концентрация отмечена на Шоссейной улице (станция 23) и равнялась 5,2 ПДК в октябре при неблагоприятных метеорологических условиях для рассеивания вредных примесей в период с 10 по 14 октября. По данным эпизодических наблюдений максимальная разовая концентрация диоксида азота достигала 9,2 ПДК.

Средняя годовая концентрация **оксида азота** – 0,9 ПДК, максимальная разовая – 1,1 ПДК наблюдалась на Полярной ул. (станция 22).

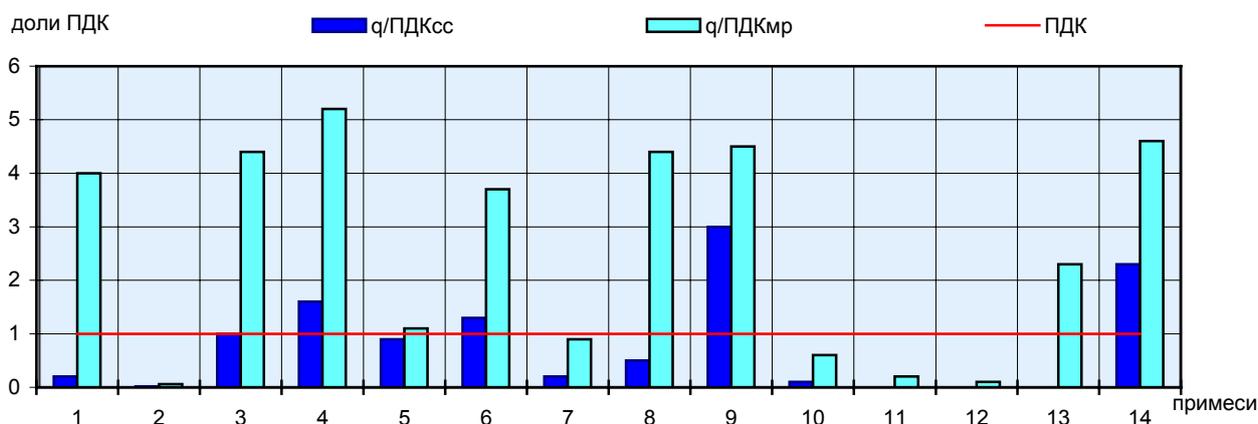


Рис. 5.1.1.3. Средние и максимальные концентрации примесей в Москве  
1 - взвешенные вещества, 2 - диоксид серы, 3 - оксид углерода, 4 - диоксид азота, 5 - оксид азота, 6 - фенол, 7 - хлорид водорода, 8 - аммиак, 9 - формальдегид, 10 - бензол, 11 - ксилол, 12 - толуол, 13 - сероводород, 14 - бенз/а/пирен

**Концентрации оксида углерода.** Средняя за год концентрация составила 1,0 ПДК. Наибольшая повторяемость случаев превышения ПДК – 10,3 % отмечена на Варшавском шоссе (станции 20), в среднем по городу она составила 3,2 %. Максимальная разовая концентрация – 4,4 ПДК отмечалась на Шипиловской ул. (станции 35), как и диоксид азота, в октябре при НМУ. По данным эпизодических наблюдений максимальная разовая концентрация оксида углерода достигала 4,8 ПДК.

**Концентрации взвешенных веществ.** Средняя за год концентрация равна 0,2 ПДК, максимальная разовая 4,0 ПДК зарегистрирована на Чертановской ул. (станция 27) в октябре.

**Концентрации БП.** Средняя за год концентрация бенз/а/пирена составляет 2,3 ПДК, а максимальная из средних за месяц наблюдалась на Варшавском шоссе (станция 20) и превышала норму в 4,6 раза.

**Концентрации специфических примесей.** Среднегодовая концентрация фенола в городе составила 1,3 ПДК, наибольшая – 3,0 ПДК на Ивантеевской улице (станция 33) и Варшавском шоссе (станция 20). На этих же улицах наибольшая повторяемость концентраций выше ПДК – 28 % и 32 % соответственно. Максимальная разовая концентрация, равная 3,7 ПДК, отмечена на Ивантеевской ул. По данным эпизодических наблюдений максимальная разовая концентрация фенола достигала 5,7 ПДК.

Средняя годовая концентрация аммиака составила 0,5 ПДК, максимальная разовая концентрация, равная 4,4 ПДК, зарегистрирована на Шипиловской ул. (станция 35).

Среднегодовая концентрация формальдегида в целом по городу составила 3,0 ПДК, наибольшая – 5,7 ПДК на Варшавском шоссе (станции 20), здесь же наблюдалась и максимальная разовая концентрация, равная 4,5 ПДК. По данным эпизодических наблюдений максимальная разовая концентрация формальдегида достигала 4,9 ПДК.

Средняя за год и максимальная разовая концентрации бензола ниже ПДК и стандарта ВОЗ. По данным эпизодических наблюдений максимальная разовая концентрация бензола достигала 1,9 ПДК.

Максимальные разовые концентрации других ароматических углеводородов равнялись: ксилола и толуола – ниже ПДК, суммы углеводородов бензиновой фракции – 2,900 мг/м<sup>3</sup>.

Средние за год и максимальные концентрации хлористого водорода ниже ПДК. Максимальная концентрация сероводорода равнялась

2,3 ПДК и ацетона – 1,0 ПДК. Цианистого водорода в воздухе города не обнаружено.

Наблюдения за содержанием в воздухе **тяжелых металлов** проводились на станциях 19, 22, 25, 27, 35. Средние за месяц концентрации металлов ниже ПДК.

По условно выделенным жилым, промышленным и магистральным постам рассчитаны средние концентрации основных примесей для соответствующих зон.

Полученные данные по зонам показывают, что концентрации взвешенных веществ выше в промышленной зоне, оксида углерода и диоксида азота – вблизи автомагистралей и в центральной части города, бенз(а)пирена – вблизи автомагистралей, формальдегида – вблизи автомагистралей и в промышленных зонах.

Случаев высокого (ВЗ) и экстремально высокого загрязнения (ЭВЗ) воздуха в 2005 году не наблюдалось.

**Уровень загрязнения воздуха в городе оценивается как высокий.** Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) составил 12. Стандартный индекс СИ равен 5 наибольшая повторяемость – НП – превышения ПДК достигла 44 %. Воздух города наиболее загрязнен диоксидом азота, формальдегидом бенз(а)пиреном и фенолом.

В годовом ходе отмечается максимум формальдегида в летние месяцы. Максимум бенз/а/пирена отмечался, как обычно, в холодный период (рис. 5.1.1.4.).

**Тенденция за 2001-2005 годы.** По данным регулярных наблюдений на постах ГУ «Московский ЦГМС-Р» за пятилетний период отмечен рост концентраций бенз/а/пирена с максимумом в 2003 году и формальдегида.

### *Характеристика загрязнения воздуха в городах Московской области.*

По данным регулярных наблюдений на стационарных станциях средние за год концентрации вредных веществ выше ПДК наблюдались во всех контролируемых городах, кроме Приокско-Тerrasного биосферного заповедника. Средние значения концентраций превышали ПДК: диоксида азота – в 7 городах (Воскресенск, Мытищи, Щелково, Электросталь, Дзержинский, Подольск, Серпухов); бенз(а)пирена – во всех городах, где проводились наблюдения (Воскресенск, Дзержинский, Клин, Коломна, Мытищи, Подольск, Серпухов, Щелково, Электросталь); формальдегида – в 2 городах (Коломна, Клин); аммиака – в Воскресенске; взвешенных веществ – в Коломне.

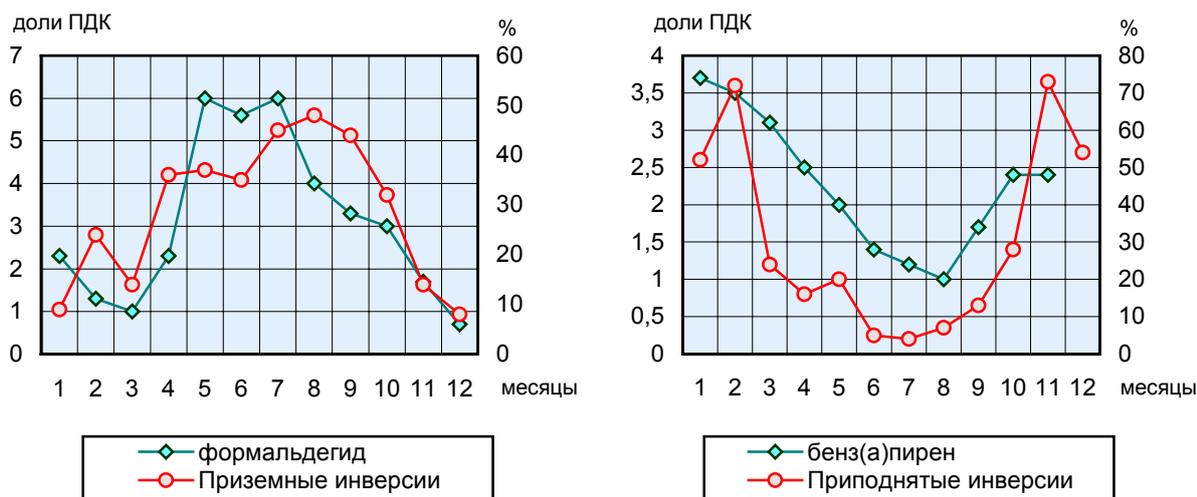


Рис. 5.1.1.4. Годовой ход концентраций примесей в воздухе г. Москвы

**Взвешенные вещества.** Повышенное содержание взвешенных веществ наблюдалось в Клину, Коломне, Мытищах, Подольске, Серпухове и Щелково; низкое – в Воскресенске, Дзержинском, Электростали и Приокско-Тerrasном заповеднике.

**Диоксид серы.** Концентрации диоксида серы были незначительны, уровень загрязнения низкий.

**Оксид углерода.** Повышенный уровень концентраций оксида углерода наблюдался в Клину, Коломне, Дзержинском, Серпухове и Щелково; низкий – в Воскресенске, Мытищах, Подольске, Электростали.

**Диоксид азота.** Высокий уровень концентраций диоксида азота наблюдался в Подольске (СИ=3 НП 29%), Дзержинском (СИ=3, НП 31%); повышенный – в городах: Воскресенске, Клину, Коломне, Мытищах, Серпухове, Щелково, Электростали; низкий – в Приокско-Тerrasном заповеднике.

**Оксид азота.** Уровень загрязнения воздуха оксидом азота пониженный.

**Фенол.** Повышенный уровень содержания фенола в воздухе наблюдался в Серпухове; низкий – в Мытищах.

**Фтористый водород.** Наблюдения за содержанием в воздухе фторида водорода проводились в Коломне и Воскресенске, уровень загрязнения воздуха этой примесью низкий.

**Хлор.** Наблюдения за хлором проводились в Электростали и Щелково, уровень загрязнения воздуха этой примесью низкий.

**Хлористый водород.** Наблюдения за хлористым водородом проводились в Щелково и Подольске. Повышенный уровень загрязнения зарегистрированы в городах Подольске (СИ=1,1, НП 0,2%) и Щелково (СИ=2, НП 6%).

**Аммиак.** Содержание аммиака в воздухе в Воскресенске (СИ=1,0, НП 0%) – низкое.

**Формальдегид.** Низкое содержание формальдегида в воздухе наблюдалось в Клину, Коломне, Мытищах, Подольске, Серпухове (СИ от 0,1 до 0,9, НП 0%).

**Ацетон.** Наблюдения за содержанием в воздухе ацетона проводились в Серпухове и Щелково. Уровень загрязнения воздуха данной примесью во всех контролируемых города низкий (СИ=1, НП 0%).

**Бензол, ксилол, толуол.** Наблюдения проводились в 4 городах: Мытищах, Подольске, Щелково, Дзержинском. Уровень загрязнения воздуха бензолом, ксилолом и толуолом низкий (СИ от 0,1 до 0,6 НП 0%).

**Бенз(а)пирен.** Высокий уровень загрязнения воздуха бенз(а)пиреном наблюдался в Клину, Мытищах, Щелково; повышенный уровень – в Дзержинском, Воскресенске, Коломне, Подольске, Серпухове, Электростали.

Уровни загрязнения атмосферного воздуха в Московском регионе, а также перечень предприятий, выбросы которых формируют наибольший уровень загрязнения, приведены в таблице 5.1.1.1.

**Уровни загрязнения атмосферного воздуха в Московском регионе в 2005 г.\***

Город	ИЗА	СИ	НП	Степень загрязнения	Предприятия, которые формируют высокий уровень загрязнения
Москва	12,1	5,2	44,0	3	автотранспорт, ТЭЦ, котельные, МНПЗ
Клин	11,9	4,5	3,0	3	автотранспорт, ОАО «Медстекло», ОАО «Термоприбор», ОАО «Химлаборприбор»
Воскресенск	7,4	3,2	3,4	3	автотранспорт, ОАО «Воакресенские минудобрения удобрения», ОАО «Воскресенскцемент», ОАО «Фосфаты»
Мытищи	8,4	4,6	11,3	3	ОАО «Метровагонмаш», ОАО «Мосстройпластмасс», Комбинат «Стройперлит»
Серпухов	6,9	4,0	7,3	3	автотранспорт, ОАО «АвтоВаз», ОАО «Химволокно»
Электросталь	6,4	3,3	7,0	2	автотранспорт, ОАО «Электросталь», ПО «Электростальтяжмаш»
Подольск	5,9	2,8	28,9	3	ОАО завод «Микропровод», ОАО «Подольский аккумуляторный завод», ОАО «Подольский химико-металлургический завод», ОАО «Подольский электромеханический завод, Завод «Зингер»
Дзержинский	6,6	3,2	30,8	3	ТЭЦ
Щёлково	8,7	5,2	6,4	3	автотранспорт, МУ «Подземного хранения газа», ОАО «Щелковское предприятие «Агрохим»
Коломна	7,5	3,3	8,3	3	ОАО «Щуровский цемент, ОАО «Щуровский КСД» ПО «Коломенский завод»
Приокско-Тerrasный заповедник	0,15	0,7	0,0	1	автотранспорт, котельные, печное отопление

\* Описание характеристик качества воздуха представлено в разделе 4.1.

Из анализа информации следует, что проблему загрязнения определяют бенз(а)пирен, диоксид азота, фенол и формальдегид. Средние концентрации бенз(а)пирена превышают 1 ПДК во всех контролируемых городах. В ряде городов были зарегистрированы превышения 1 ПДК по диоксиду азота, формальдегиду и фенолу. Кроме названных примесей высокий уровень загрязнения по аммиаку фиксировался в Воскресенске.

За пятилетний период 2001-2005 гг. наблюдается стабилизация средних концентраций большинства примесей, возросли концентрации бенз(а)пирена во всех городах, где проводились наблюдения, в ряде городов продолжается рост концентраций диоксида и оксида азота, в Коломне и Электростали отмечается рост средних концентраций тяжелых металлов.

### 5.1.2. Сеть наблюдений за загрязнением поверхностных вод

На территории Московского региона долгосрочные наблюдения за загрязнением поверхностных вод проводятся на 25 водных объектах (рис. 5.1.2.1.), из них на 5 водохранилищах (Иваньковское, Можайское, Рузское, Озернинское, Истринское) в 37 пунктах (60 створах) (табл. 5.1.2.1.). В пробах воды определяются 38 показателей физико-химического состава.

В течение года (ежедневно, ежедекадно, ежемесячно, в основные фазы гидрологического периода) отобрано и проанализировано более 1700 проб, выполнено более 39000 определений (газовые компоненты; взвешенные, биогенные, органические вещества; показатели солевого состава; загрязняющие вещества).



Рис. 5.1.2.1. Схема расположения пунктов наблюдений

Определяемые показатели физико-химического состава поверхностных вод: температура, ХПК, азот аммонийный, хром общий, хром II, хром VI, запах, взвешенные вещества, азот нитритный, цветность, ионы кальция, азот нитратный, фенолы, прозрачность, ионы магния, фосфаты, формальдегид, рН, ионы натрия и калия, кремний, СПАВ, растворенный кислород, гидрокарбонаты, железо общее, нефтепродукты, процент насыщения кислорода, хлориды, медь, смолы и асфальтены, двуокись углерода, сульфаты, цинк, фториды, БПК<sub>5</sub>, жесткость.

Изучение состава и свойств поверхностных вод Московского региона, в 2005 г. проводилось в системе ОГСН на 25 водных объектах в бассейнах рр. Волги (притоки - Лама, Дубна, Сестра, Кунья, вдхр. Ивановское); Оки (рр. Ока, Нара, Протва, Лопасня, Осетр); Москвы (рр. Москва, Истра, Медвенка, Закза, Яуза, Пахра, Рожая, Нерская, вдхр. Можайское, Рузское, Озер-

нинское, Истринское); Клязьмы (рр. Клязьма, Воря) в 37 пунктах (60 створах).

Основными источниками загрязнения крупных водотоков региона являются недостаточно очищенные хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды гг. Клина, Краснозаводска, Серпухова, Каширы, Коломны, Москвы, Воскресенска, Подольска, Наро-Фоминска, Щелково, Ногинска, Орехово-Зуево и др.; а также сельскохозяйственные стоки, поступающие непосредственно в реки или через их притоки.

Ежегодно в 190 водных объектов Московского региона направляется до 3,0 млрд. м<sup>3</sup> сточных вод, общее количество которых распространяется по бассейнам притоков Волги – 6 %, Оки – 9 %, Клязьмы – 10 %, Москвы – 75 %.

Характерными загрязняющими веществами являются соединения азота и фосфора, взвешенные и органические вещества, нефтепродукты, фенолы, СПАВ, тяжелые металлы.

Таблица 5.1.2.1.

**Пункты наблюдений за загрязнением  
поверхностных вод**

№	Водный объект	Нас. пункт	Кол во створов
1	вдхр. Ивановское	г. Дубна	1
2	р. Лама	с. Егорье	1
3	р. Дубна	п. Вербилки	2
4	р. Кунья	г. Краснозаводск	2
5	р. Сестра	с. Трехсвятское	1
6	р. Ока	г. Серпухов	2
7	р. Ока	г. Кашира	2
8	р. Ока	г. Коломна	2
9	р. Протва	г. Верея	2
10	р. Нара	г. Наро-Фоминск	2
11	р. Нара	г. Серпухов	2
12	р. Лопасня	г. Чехов	2
13	р. Осетр	п. Городня	1
14	р. Москва	д. Барсуки	1
15	вдхр. Можайское	д. Красновидово	1
16	р. Москва	г. Звенигород	2
17	р. Москва	г. Москва	3
18	р. Москва	д. Н. Мячково	2
19	р. Москва	г. Воскресенск	2
20	р. Москва	г. Коломна	1
21	вдхр. Рузское	д. Солодово	1
22	вдхр. Озернинское	д. Ново-Волково	1
23	вдхр. Истринское	д. Пятница	1
24	р. Истра	д. Павловская Слобода	1
25	р. Медвенка	д. Б. Сареево	1
26	р. Закса	д. Б. Сареево	1
27	р. Яуза	г. Москва	1
28	р. Пахра	г. Подольск	3
29	р. Пахра	д. Н. Мячково	1
30	р. Рожайка	д. Домодедово	1
31	р. Нерская	г. Куровское	2
32	р. Нерская	д. Маришкино	1
33	р. Клязьма	г. Щелково	3
34	р. Клязьма	г. Павловский Посад	2
35	р. Клязьма	г. Орехово-Зуево	2
36	р. Воря	г. Красноармейск	2
37	р. Войнега	г. Рошаль	2

**Оценка качества воды водотоков и водоемов по индексу загрязненности вод (ИЗВ)** показала, что качественный состав поверхностных вод в 2005 г. представляется 4-мя классами от III до VI (рис. 5.1.2.2.).

– III классом качества – **умеренно загрязненные воды** – характеризовались рр. Лама, Ока (выше г. Серпухов), Клязьма – верховье (до г. Щелково), верховье р. Москва (до г. Москва), фоновые створы малых водотоков (рр. Дубна, Лопасня, Нара).

– Река Ока в контрольных створах, рр. Протва, Осетр, Москва (в черте г. Москва), Истра, Пахра (выше г. Подольск), Воймега, Воря, Нерская отнесены к IV классу – **загрязненные воды**.

– Река Москва ниже г. Москва до д. Нижнее Мячково и далее от г. Воскресенска до устья, р. Рожая, р. Клязьма от г. Павловский Посад до г. Орехово-Зуево, рр. Медвенка, Нара (устье) относятся к V классу – **грязные воды**.

– К VI классу качества – **очень грязные воды** – в 2004 году, так же как и в 2003 году, относятся устьевые участки рр. Закса, Яуза, р. Москва (ниже д. Нижнее Мячково), Пахра, и новые участки р. Пахра (ниже г. Подольска), р. Клязьма (ниже г. Щелково).

По сравнению с 2004 годом в 2005 году, в целом, гидрохимическая ситуация на водных объектах Московской области остается стабильной. На реках Московской области в 2005 году было зарегистрировано 96 случаев высокого и 7 случаев экстремально высокого загрязнения (122 случая высокого и 9 случаев экстремально высокого загрязнения в 2004 году).

### 5.1.3. Антропогенное воздействие на биоразнообразие и численность шмелей в городских кварталах Москвы в сравнении с заповедными условиями

Важным аспектом мониторинга окружающей среды является оценка состояния популяций животных и растений, а также видового состава биоценозов (мониторинг биоразнообразия). Сокращение количества видов, снижение их численности в большинстве случаев свидетельствует о росте антропогенного воздействия, повышении уровня загрязнения окружающей среды, и разрушении биотопов, в которых данные виды животных и растений обитают. Изменение характеристик биоразнообразия и численности видов может служить интегрирующими показателями состояния окружающей среды. Исходя из этих соображений, нами в течение ряда лет проводится учет численности и биоразнообразия шмелей (*Bombus*, *Apidae*, *Hymenoptera*) и их гнездовых паразитов – шмелей-кукушек (*Psithyrus*, *Apidae*, *Hymenoptera*) в городе Москве (урбанизированный (городские кварталы) и неурбанизированный ландшафты), а также в заповедных условиях (Приокско-Террасный государственный природный биосферный заповедник).

Шмели – группа насекомых, имеющих большое практическое значение. велика их роль как опылителей многих дикорастущих и культурных растений. В последнее время усилился интерес к использованию шмелей в защищенном грунте в качестве опылителей. Разработаны методики лабораторного разведения шмелей для продажи.

В качестве основного полигона для исследований была выбрана территория муниципального округа (МО) «Нагатинский затон» (Москва). История этой местности представляет собой хороший пример постепенной урбанизации со всеми вытекающими из этого последствиями для биоценозов. В конце 60-х годов наряду со сравнительно малочисленными многоэтажными жилыми домами имелась застройка деревенского типа, часть площади занимали неосвоенные участки левобережья Нагатинской поймы, поросшие ивой, а также свалки на месте песчаных карьеров. В первой половине 70-х годов деревни были выселены, дома сельского типа снесены, заполнение свалок прекратилось. На этих местах образовались обширные пустоши, заросшие обильной растительностью, среди которой значительную часть занимали медоносные растения. Это обеспечивало шмелям пищу в течение теплого времени года, места для гнездования и зимовки. С конца 80-х годов и до настоящего

времени практически все неосвоенные территории застроены многоэтажными жилыми домами.

В конце 70-х – начале 80-х годов на территории микрорайона «Нагатино» проводились сборы шмелей. По коллекционному материалу и дневниковым записям был проведен анализ, позволивший установить количество видов и их численность для указанного периода времени. Весной 2000-2005 гг. (с конца апреля по начало июня) проводился учет шмелей по перезимовавшим самкам. Для сравнения аналогичные учеты были проведены в 2002-2005 гг. в приокско-террасном заповеднике, а также в 2004-2005 гг. в парке «Нагатинская пойма» (правый берег р. Москвы). Приокско-Террасный заповедник является по своим макроклиматическим условиям эталонной для Москвы территорией со строгим природоохранительным режимом, а Нагатинская пойма, отделенная от МО «Нагатинский затон» руслом р. Москвы являет собой пример вкрапления неосвоенной территории в городскую застройку, в которой сохранились луго-пойменные биотопы с залесенными участками (основная лесообразующая порода – ива).

Результаты учета шмелей и их гнездовых паразитов – шмелей-кукушек в жилом районе Москвы выявили явную тенденцию к уменьшению количества видов и численности популяций этих полезных насекомых. Так, если в конце 70-х – начале 80-х гг. XX века на территории МО «Нагатинский затон» обитало 12 видов шмелей (а, с учетом обнаруженного в 2000 г. *B. soroensis* то и 13). Два из них были обильными, 5 – обычными. На этих видах шмелей паразитировало 4 вида шмелей-кукушек, 1 из которых встречались обычно, а 2 редко. за 2000-2005 гг. количество видов шмелей сократилось от 9 до 7, шмелей-кукушек регистрируется от 1 до 3 видов. в 2004 г. было зарегистрировано 6 видов шмелей и не было замечено ни одного вида шмелей кукушек.

Снизилась общая численность шмелей, большая часть обычных или обильных видов стала встречаться редко, редкие виды встречаются единично, а виды, встречавшиеся ранее единично, исчезли совсем. Шмели-кукушки встречаются только единично. Эти наблюдения подтверждают ранее установленные закономерности изменения биоразнообразия и численности, связанные с ростом антропогенного воздействия.

В конце 70-х – начале 80-х гг. XX в. и в 2000 г. на исследуемой территории в Москве доминировали два наиболее экологически пластичных вида – *B. lucorum* и *B. terrestris*. По данным 2001-2004 гг. доминировал *B. terrestris*, оставшийся единственным в категории обычных

по численности. В 2005 году он стал редким. Заметим, что этот вид, наряду с *V. lucorum*, характеризуется еще и устойчивостью к загрязнению биотопов солями тяжелых металлов, что может означать повышение уровня загрязнения окружающей среды в Москве за последние годы.

В парке «Нагатинская пойма» в 2004-2005 годах было обнаружено 13 видов шмелей и 1 вид шмеля-кукушки. Доминирующими видами в 2004 году были *V. lapidarius* и *V. terrestris*, а в 2005 году – *V. terrestris*. В числе прочих видов были обнаружены *V. silvarum*, *V. subterraneus*, *V. equestris* и *V. distinguendus*, давно не отмечавшиеся в городских кварталах МО «Нагатинский затон». Парк «Нагатинская пойма» находится в окружении оживленных городских магистралей, но его территория фактически является заброшенной и в сравнительно небольших масштабах используется для отдыха горожан.

В Приокско-Террасном заповеднике за 2002-2005 годах было обнаружено 15 видов шмелей и 4 вида шмелей-кукушек. Доминантом на данной территории является *V. agorum*. Такое отличие от учетов в городе объясняется тем, что этот вид приурочен, в основном, к лесным биотопам. Тенденций к изменению численности и биоразнообразия шмелей и шмелей-кукушек не выявлено. Наоборот, по мере изучения исследуемой территории и совершенствования методики учета количество выявленных видов увеличивается. Исследования 2005 года выявили ряд особенностей. В частности, обнаружены не встречавшиеся в учетах прошлых лет виды шмелей (*V. silvarum* L., *V. tristis* Seid., *V. proteus* Gerst) и шмелей-кукушек (*P. barbutellus* Kirby и *P. rupestris* F.). Существенно увеличилась численность видов шмелей, встречавшихся ранее в единичных экземплярах (*V. subterraneus latreillellus* Kby. и *V. distinguendus* F. Mor.), а также шмелей-кукушек. Такое резкое повышение численности пока не нашло своего объяснения.

Выявлены некоторые отличия исследуемых параметров на заповедной и урбанизированной территории. К ним относятся: большая численность доминирующего вида, наличие достаточного количества видов с высокой численностью, обнаружение малочисленных видов, которые исчезли в антропогенных ландшафтах, например, *V. silvarum*, *V. subterraneus*, *V. equestris* и *V. distinguendus*, значительная численность гнездовых паразитов – шмелей-кукушек. Те же отличия присущи данным учета шмелей, полученным в Нагатинской пойме, за исключением низкой численности шмелей-кукушек.

Причины резкого сокращения биоразнообразия и численности шмелей в городских антропо-

генных ландшафтах заключаются в росте антропогенного воздействия на биоценозы и влиянии неблагоприятных климатических факторов. Большой вред популяциям шмелей наносит ставшее систематическим скашивание газонов, в последнее время приобретающее характер экологической катастрофы. Наряду со злаками, которые можно и нужно косить, работники коммунального хозяйства скашивают цветущие клевер, донник и другие насекомоопыляемые растения, лишая шмелей их пищи. В большинстве случаев кошение производится слишком часто, при этом совершенно не принимается во внимание, что уход за газоном включает также полив, удобрение и подсеивание растений по мере необходимости. В результате не обеспечивается возобновление не только медоносов, но и более устойчивых к таким воздействиям злаков. На клумбах высаживаются растения, высоко декоративные, но малоприспособленные для питания шмелей. Окультуривание газонов и скверов ведет к тому, что практически не остается мест, пригодных для их гнездования. По окончании вегетационного периода растительные остатки собираются с поверхности почвы, а затем вывозятся на свалки или сжигаются на месте. Это приводит к гибели многих насекомых, в том числе и шмелей, зимующих в подстилке и почве. 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. Проведенные в Нагатинской пойме, окруженной со всех сторон оживленными городскими магистральями, исследования свидетельствуют о том, что химическое загрязнение окружающей среды в городе хотя и значительно, но еще не достигло критической для шмелей величины. 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. В противоположность городским условиям, строгое соблюдение заповедного режима, как показывает пример Приокско-Террасного государственного природного биосферного заповедника, способствует сохранению биоразнообразия и поддержанию высокой численности этих полезных и красивых насекомых.

## 5.2. Экологическое состояние Балтийского моря

Представлены результаты экологического мониторинга, проведенного в российской зоне юго-восточной части Балтийского моря (Калининградская область) в зимний, весенний, летний и осенний периоды 2005 г., в сравнении с аналогичными периодами 2003 и 2004 гг.

Исследование состояния экосистемы включало сравнительную характеристику бактериопланктона, зоопланктона, первичной продукции фитопланктона, бактериальной деструкции и развитию нефтеокисляющих микроорганизмов (рис. 5.2.1.).

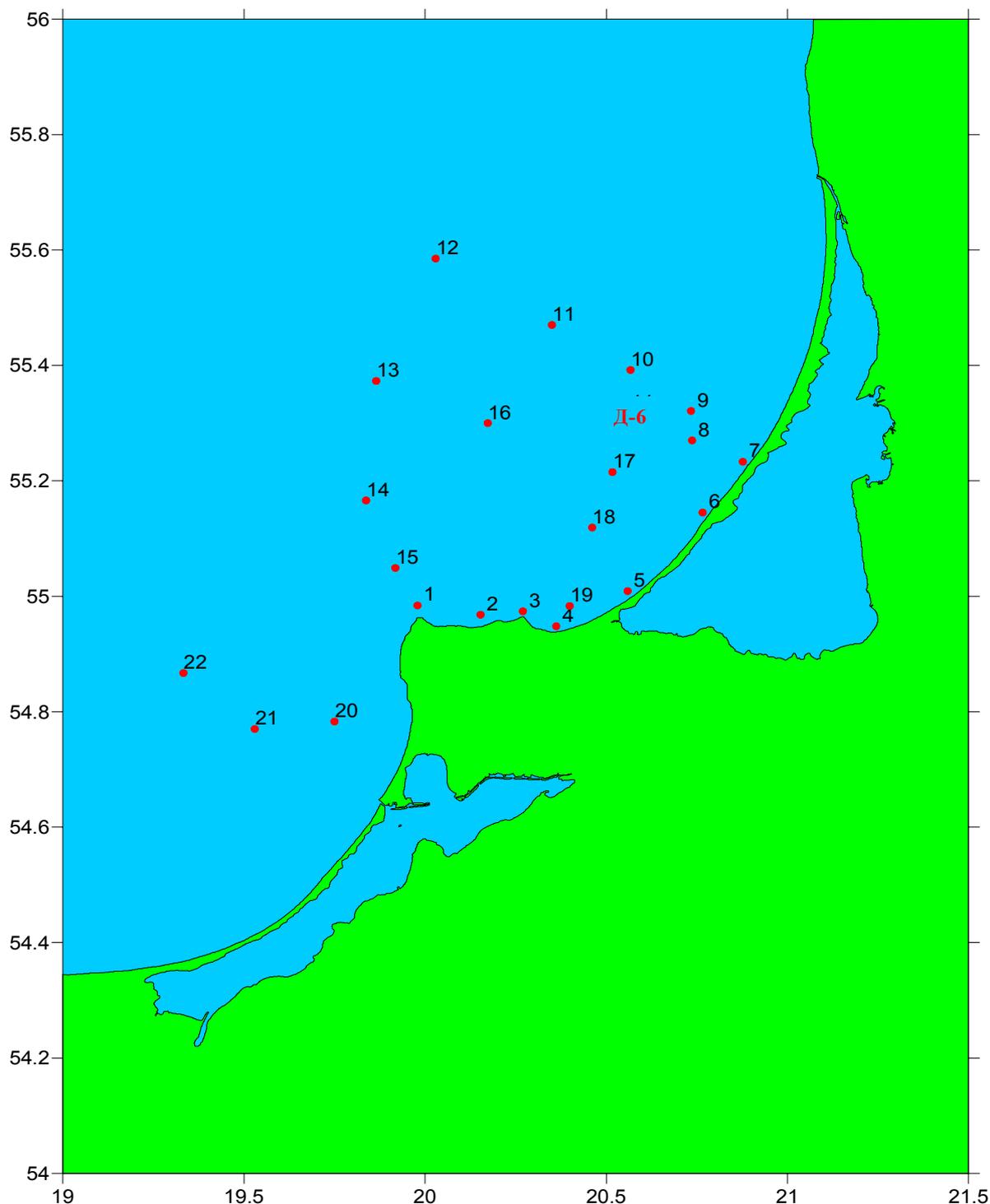


Рис. 5.2.1. Схема станций экологического мониторинга в российской зоне юго-восточной части Балтийского моря в 2003-2005 гг.

### 5.2.1. Микрофлора и микробиологические процессы

#### Зимний период

В зимний период года количество микроорганизмов минимально. В это время года температура воды и интенсивность новообразования органического вещества снижаются. Исследования, выполненные зимой 2004 и 2005 гг. показали, что плотность бактериального населения в различных регионах обследованной акватории моря колебалась в широких пределах от 192 до 1758 тыс.кл/мл, биомасса – от 5,0 до 45,7 мкг С/л (рис. 5.2.1.1.).

Уровень развития микроорганизмов в 2005 г. был в среднем в 1,2 раза ниже, чем в 2004 г. Максимальная концентрация бактериопланктона была отмечена в прибрежной зоне. Здесь уровень развития микрофлоры зимой 2005 г. был в 2,2 раза ниже, чем в 2004 г. Минимальная численность бактерий была выявлена в открытой части моря. Плотность бактериального населения в открытой части моря в 2004 и 2005 гг. была практически одинаковой.

Наибольшая концентрация микроорганизмов в большинстве случаев была обнаружена 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, что позволяет определить величину суточной продукции бактериальной биомассы. 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.

Исследования, выполненные в зимний период, показали низкий уровень развития микроорганизмов, способных окислять сырую нефть. Численность этой физиологической группы бактерий колебалась в пределах от 0 до 1000 кл/мл. Характер горизонтального и вертикального распределения нефтеокисляющих бактерий был неравномерным. На большинстве станций бактерии, способные трансформировать сырую нефть, либо не обнаруживались, либо их численность не превышала 10 кл/мл. Наибольшее количество нефтеокисляющих бактерий (1000 кл/мл) было выявлено в придонных слоях водной массы в глубоководных районах моря (табл. 5.2.1.1.).

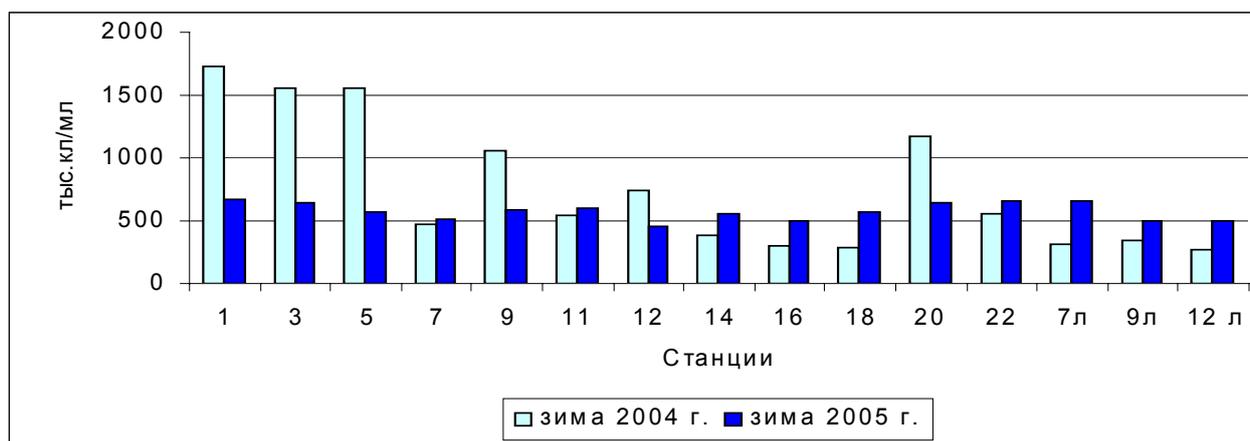


Рис. 5.2.1.1. Межгодовые изменения общей численности бактерий в зимние периоды 2004 и 2005 гг.

Таблица 5.2.1.1.

## Количество нефтеокисляющих микроорганизмов (кл/мл) в юго-восточной части Балтийского моря в 2005 г.

NN станций	Горизонты, м	Зима	Весна	Лето	Осень
1	0	10	100	100	100
	20	0	100	100	1000
3	0	10	100	1000	100
	12	10	100	10000	100
5	0	10	10	1000	1000
	10	10	10	1000	1000
7	0	10	10	1000	1000
	10	10	10	1000	1000
9	0	10	10	100	100
	10	10	10	1000	1000
	27	0	10	1000	1000
11	0	1000	10	1000	100
	10	10	10	1000	100
	30	-	10	100	100
	47	10	100	100	100
12	0	0	10000	10	100
	10	0	10	1000	100
	30	1000	10000	1000	100
	60	1000	100	100	-
	75	0	1000	1000	100
14	0	10	10	10	1000
	10	0	100	100	100
	30	-	-	100	100
	-	10	1000	-	-
	70	10	0	100	1000
16	0	0	0	100	100
	10	0	100	100	100
	30	0	100	1000	100
	48	0	100	1000	1000
18	0	10	0	100	10
	10	0	10	100	100
	30	0	10	1000	100
22	0	10	10	100	10
	10	10	10	100	100
	30	10	10	1000	1000
	50	100	0	100	1000
	110	10	0	1000	1000
9 л	0	0	10	100	1000
	10	0	10	100	100
	30	10	100	1000	10

**Весенний период**

В весенний период в морской среде происходят активные гидролого-гидрохимические изменения, поступают талые маломинерализованные воды со значительным содержанием терригенных частиц. При этом увеличивается численность микроорганизмов.

Общая численность бактерий весной 2003-2005 гг. изменялась соответственно в пределах от 353 до 3189 тыс.кл/мл, биомасса – от 8,4 до 82,9 мкг С/л (рис. 5.2.1.2.). Максимальный уровень развития микрофлоры был отмечен в мае 2003 г., минимальный – весной 2005 г. Количество микроорганизмов весной 2003 г. было в 1,6 и 2,0 раза выше относительно 2004 и 2005 гг.

Наиболее высокая плотность бактериального населения в 2003 г. была определена в прибрежной зоне и в районе нефтяной платформы. Численность бактерий здесь достигала 1933 и 1569 тыс.кл/мл, биомассы – 50,2 и 40,8 мкг С/л, соответственно. Самая низкая плотность бактериального населения была выявлена в 2004 и 2005 гг. в восточной части района. Количество микроорганизмов здесь в среднем составляло 507 и 598 тыс.кл/мл, биомасса бактерий – 13,2 и 15,5 мкг С/л. Количественные показатели общей численности и биомассы бактерий в 2005 г. были в 1,3 раза выше, чем в 2004 г.

Наибольшая концентрация микроорганизмов в большинстве случаев была обнаружена в поверхностных и придонных слоях водной массы.

Весной суточная величина продукции бактериальной биомассы увеличилась в 2,5 раза, по сравнению с зимним периодом. Межгодовые колебания продукции бактериальной биомассы значительно изменялись. В 2005 г. эти показатели были в 3,3 раза меньше, чем в 2003 г. Наибольшая активность бактерий и суточная продукция бактериальной биомассы были выявлены в прибрежной зоне, в районах нефтяной платформы и западной глубоководной зоне. Наименьшая активность микрофлоры была определена в открытой части моря и в районе литовской границы.

Исследования, выполненные в весенний период, показали, что количество нефтеокисляющих бактерий возросло примерно на порядок, по сравнению с зимним периодом наблюдения. Их численность колебалась в пределах от 10 до 10<sup>4</sup> кл/мл воды. Наибольшее количество нефтеокисляющих бактерий выявлено в центральной части района в поверхностном слое воды. Уровень развития нефтеокисляющих бактерий в

районе нефтяной платформы был несколько ниже и достигал 100-1000 кл/мл. В большинстве случаев эта группа микроорганизмов обнаруживалась в поверхностных слоях воды и с глубиной численность их снижалась.

### Летний период

Исследования, выполненные в летний период, свидетельствовали о существенном изменении интенсивности биологических процессов. Уровень развития микрофлоры летом, в отличие от весеннего периода, возрос почти на порядок, что, связано с повышением температуры воды, сукцессией планктонного сообщества, изменением скорости новообразования органического вещества за счет фотосинтеза фитопланктона и других факторов. Межгодовые колебания концентрации микробных популяций летом изменялась в широких пределах от 400 до 3860 тыс.кл/мл (рис. 5.2.1.3.).

Уровень развития микроорганизмов в 2004 г. был в 3,1 раза выше, по сравнению с летним периодом 2003 г. Количественные показатели общей численности и биомассы бактерий в 2005 г. были значительно ниже, чем в 2004 г. Максимальные величины общей численности и биомассы бактериопланктона были определены для прибрежной зоны. Средняя величина общей численности и биомассы бактерий здесь была в 1,5 раза выше, чем в открытой части моря. Минимальная плотность бактериального населения выявлена в районе польской границы. Уровень развития микрофлоры в районе нефтяной платформы не отличался от показателей для открытой части моря. Наибольшее количество бактерий обнаруживалось в поверхностном слое воды и на глубоководных станциях с глубиной уменьшалось в 2,2-5,2 раза.

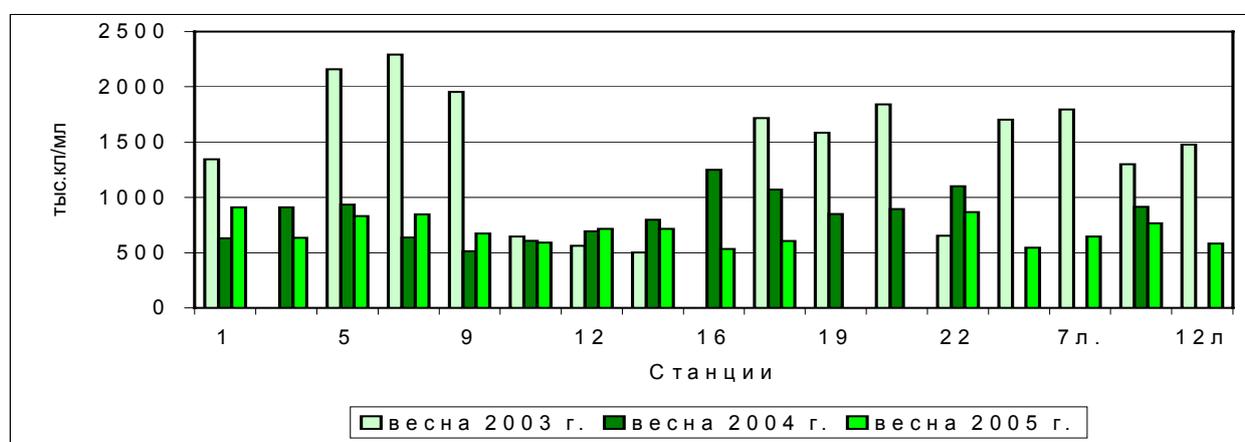


Рис. 5.2.1.2. Межгодовые изменения общей численности бактерий в весенние периоды 2003-2005 гг.

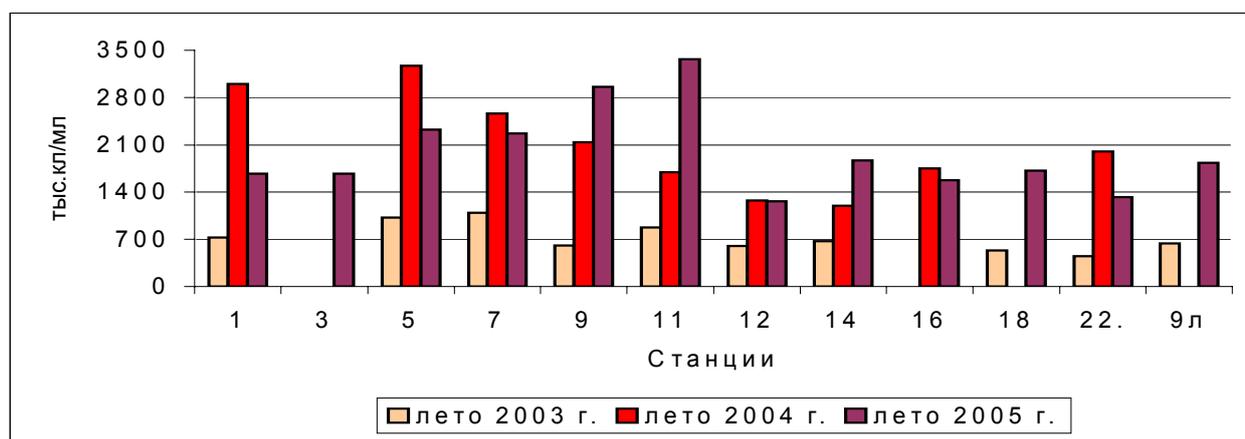


Рис. 5.2.1.3. Межгодовые изменения общей численности бактерий в летние периоды 2003-2005 гг.

Летом с увеличением активности и численности микроорганизмов продукция бактериальной биомассы возрастала. Пределы колебания продукции бактериальной биомассы составили 6,3-254,8 мкг/л сут. Сравнительно высокая суточная продукция бактериальной биомассы была установлена в прибрежной зоне, низкая – в районе литовской границы и открытой части моря. Поверхностные слои 0,5-10 м отличались более высокими показателями суточной продукции бактериальной биомассы.

В летний период с повышением температуры изменилась концентрация нефтеокисляющих микроорганизмов. Летом 2003-2005 гг. уровень развития этой физиологической группы микроорганизмов был значительно выше, чем зимой и весной. Пределы колебания НВЧ гетеротрофной сапрофитной микрофлоры, способной окислять нефтепродукты, составляли  $10^3$ - $10^4$  кл/мл. Наибольшее количество нефтеокисляющих бактерий было выявлено в прибрежной зоне. Здесь количество бактерий изменялось от  $10^3$  до  $10^4$  кл/мл. Содержание этой группы бактерий в открытой части моря и в районе нефтяной платформы был примерно одинаковым. Общая экологическая ситуация в юго-восточной части шельфа Балтийского моря в летний период исследований соответствовала середине биологического лета.

#### Осенний период

Общая численность бактерий в осенний период варьировала от 464 до 4667 тыс.кл./мл, биомасса – от 12,1 до 121,3 мкг С/л (рис. 5.2.1.4.). Концентрации микроорганизмов в 2005 г. была в 2,3 раза выше, чем в 2003 и 2004 гг. Максимальное развитие бактерий было характерно для прибрежной зоны. Самая низкая плотность бактериального населения была выявлена в водах, примыкающих к польской и литов-

ской границам. По уровню развития микрофлоры районы нефтяной платформы и открытой части моря были идентичны. Распределение бактерий по вертикали водной толщи было, в основном, однородным. Некоторое увеличение плотности бактериального населения было отмечено в поверхностном слое. Для глубоководных районов характерно снижение количественных показателей бактериопланктона в придонных слоях воды.

Активность микроорганизмов осенью была несколько ниже, чем в весенний период. Суточная величина продукции бактериопланктона в 2005 г. была в среднем в 2,5 раза ниже, чем в 2004 г. Наибольшая активность микроорганизмов наблюдалась в прибрежной зоне и в районе нефтяной платформы, где средняя суточная величина продукции бактериальной биомассы составила около 50 мкг С/л. Наименьшая активность микрофлоры и суточная величина продукции бактериальной биомассы была выявлена в районе польской границы. На глубоководных станциях активность микрофлоры и продукция бактериальной биомассы с глубиной возрастали.

В осенний сезон, в связи с особенностями гидрологического режима, уровень развития гетеротрофных микроорганизмов, способных окислять нефтяные углеводороды был значительно ниже, чем в летнее время года. Численность нефтеокисляющих бактерий в октябре варьировала в пределах от 0 до  $10^3$  кл/мл. Максимальное количество этой физиологической группы бактерий было выявлено в глубоководных станциях в придонных слоях. На станциях, расположенных в районе нефтяной платформы и в придонных слоях, микроорганизмы, способные трансформировать нефтяные углеводороды, не были обнаружены. В прибрежной зоне и в районе литовской границы численность нефтеокисляющих бактерий изменялась от 10 до 100 кл/мл.

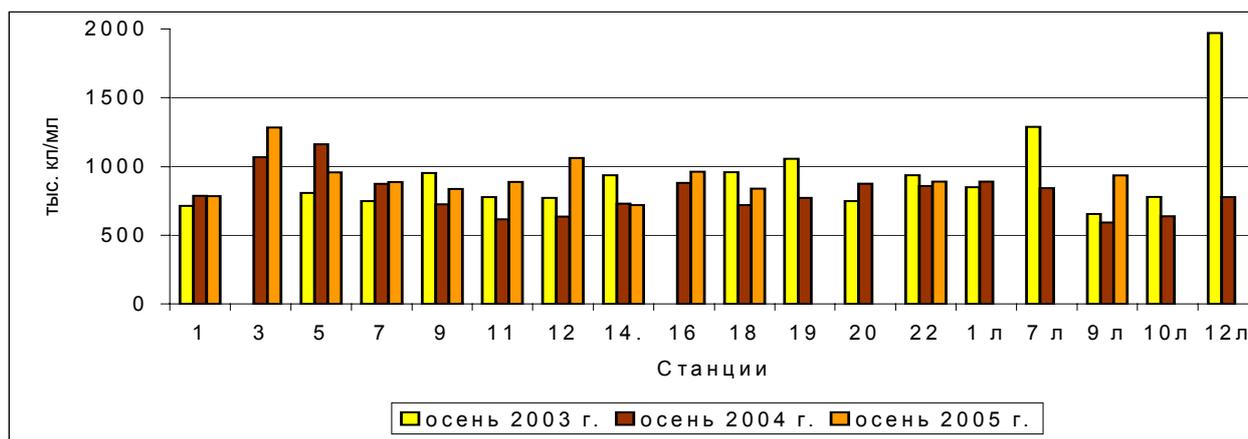


Рис. 5.2.1.4. Межгодовые изменения общей численности бактерий в осенние периоды 2003-2005 гг.

### 5.2.2. Первичная продукция и бактериальная деструкция

Уровень продукционно-деструкционных процессов в 2004 и 2005 гг. в зимний период был невысоким. Суточная величина первичной продукции варьировала в среднем в пределах от 7,5 до 189,7 мкг С/л. В 2005 г. интенсивность фотосинтеза фитопланктона была в 5,3 раза ниже, чем в 2004 г. Низкая скорость новообразования органического вещества в зимний период связана с относительно низкой освещенностью и короткой продолжительностью светового дня. Наибольшая суточная величина первичной продукции фитопланктона была обнаружена в районах литовской границы и нефтяной платформы, наименьшая - в открытой части моря и прибрежной зоне.

Деструкционные процессы в зимний период в 2004 и 2005 гг. при низкой температуре воды протекали медленно. Суточная величина бактериальной деструкции изменялась от 16,6 до 187,5 мкг С/л и в 2005 г. была в 3,1 раза меньше, чем в 2004 г. Максимальные величины бактериальной деструкции были выявлены в районах литовской и польской границ, самые низкие – в прибрежной зоне и открытой части моря.

Весной интенсивность фотосинтеза фитопланктона изменялась довольно в широких пределах – от 4,8 до 393 мкг С/л сут. Уровень продуцирования органического вещества в 2004 и 2005 гг., по сравнению с зимним периодом, возрос в 1,3 и 1,1 раза соответственно. Интенсивность фотосинтеза фитопланктона весной 2005 г. была несколько ниже, чем в 2004 г. Максимальные величины первичной продукции были определены в прибрежной зоне, минимальные – в районах литовской границы и нефтяной платформы. Здесь в 2004 и 2005 гг. среднесуточная величина первичной продукции была в 2,0-

2,4 раза ниже, чем в прибрежной зоне. Относительно высокий уровень продукционных процессов был выявлен в открытой части моря.

В результате повышения температуры и увеличения активности микроорганизмов в весенний период возрос уровень деструкционных процессов. Основная масса свежеобразованного органического вещества подвергалась бактериальной деструкции в эвфотической зоне. Скорость бактериальной деструкции весной 2004 и 2005 гг. увеличилась в 2,6 раза, по сравнению с зимним периодом наблюдения. Тем не менее, весной 2005 г. скорость бактериальной деструкции была в 2,2 раза ниже относительно 2004 г. Наибольшая скорость бактериальной деструкции была выявлена в прибрежной зоне и в районе польской границы. В открытой части моря суточная величина бактериальной деструкции была значительно ниже значений, полученных в прибрежном районе.

Интенсивность новообразования органического вещества летом 2004 и 2005 гг. соответственно была в 6,0 и 3,3 раза ниже, чем в 2003 г. Сравнительно высокие величины первичной продукции были определены в прибрежной зоне. Значения суточных величин первичной продукции в этом районе в среднем составляли 352 мкг С/л сут., бактериальной деструкции – 300 мкг С/л сут. Довольно низкий уровень фотосинтеза фитопланктона и минимальная скорость бактериальной деструкции был отмечен в районе нефтяной платформы и польской границы.

Исследования продукционных процессов в осенние периоды в 2003-2005 гг. выявили значительные колебания суточных величин первичной продукции – от 7,1 до 387,6 мкг С/л сут. Уровень продукционных процессов в 2003 г. был самый низкий относительно 2004 и 2005 гг., что, по-видимому, связано с особенностями гидролого-гидрохимического режима. Сравнительно высо-

кая продукция фитопланктона была отмечена осенью 2004 г. Интенсивное образование органического вещества осенью 2005 г. отмечено в открытой части моря и в районе литовской границы. Несколько меньшие показатели первичной продукции наблюдались в районе нефтяной платформы. Суточные величины первичной продукции в 2005 г. были в 1,3 раза, а в 2003 г. в 4,7 раза меньше, чем в 2004 г.

### 5.2.3. Зоопланктон

#### Зимний период

Основу сообщества зоопланктона в районе экомониторинга в марте 2005 г. составляли веслоногие рачки копеподы. По сравнению с аналогичным периодом 2004 г., уровень количественного развития копепод и доминирование этой группы в составе зоопланктона возросли. Их численность варьировала от 4,4 тыс.экз./м<sup>3</sup> до 11,5 тыс.экз./м<sup>3</sup> и составляла от 77,1 % до 97,6 % от общей численности зоопланктона. Биомасса копепод изменялась от 48,2 до 173,3 мг/м<sup>3</sup> и составляла от 93,0 % до 99,6 % от общей биомассы. В составе веслоногих рачков доминировали *Acartia* spp., *Pseudocalanus minutus* и *Temora longicornis*. В популяциях копепод преобладали старшие стадии развития, что характерно для зимнего периода. Доля видов-эврифагов – *Acartia* spp. оказалась вдвое выше, чем в 2004 г. Бо-

лее широкое распространение в прибрежном районе получил солоноватоводный вид *Eurytemora hirundoides* и холодноводный *P. minutus*. В то же время, в целом количественные характеристики *P. minutus* и *T. longicornis* в районе исследований в марте 2005 г. несколько уменьшились.

Второй по численности и биомассе группой зоопланктона на глубоководных участках были оболочники *Fritillaria borealis*. Повсеместно встречались личинки многощетинковых червей, в западной глубоководной области в придонном слое они образовали значительные скопления. Из-за продолжительного холодного периода, крайне малочисленными были коловратки синхеты – субдоминанты 2004 г. Практически не встречались теплолюбивые кладоцеры, яйца полихет, массовые на мелководье в марте 2004 г., и икринки рыб.

Общая численность зоопланктона в районе мониторинга в марте изменялась в пределах от 4,6 до 13,0 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса – от 50,2 до 174,7 мг/м<sup>3</sup>. Средние значения численности составили 8,4 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомассы – 98,7 мг/м<sup>3</sup>, что оказалось выше, чем в аналогичный период прошлого года. Сравнительно низкие количественные показатели развития зоопланктона, как и в 2004 г., были определены вблизи м. Таран и на восточном мелководье (рис. 5.2.3.1., 5.2.3.2.).

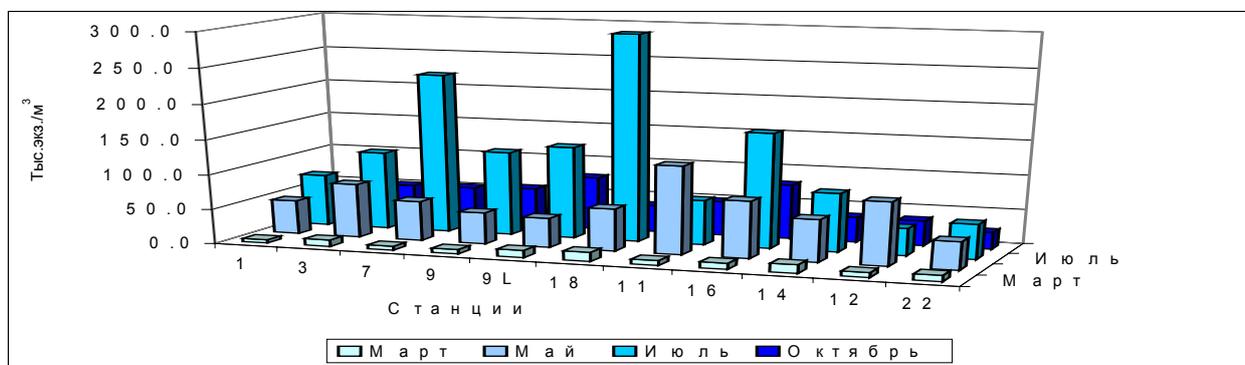


Рис. 5.2.3.1. Численность зоопланктона в районе экомониторинга Д-6 в 2005 г.

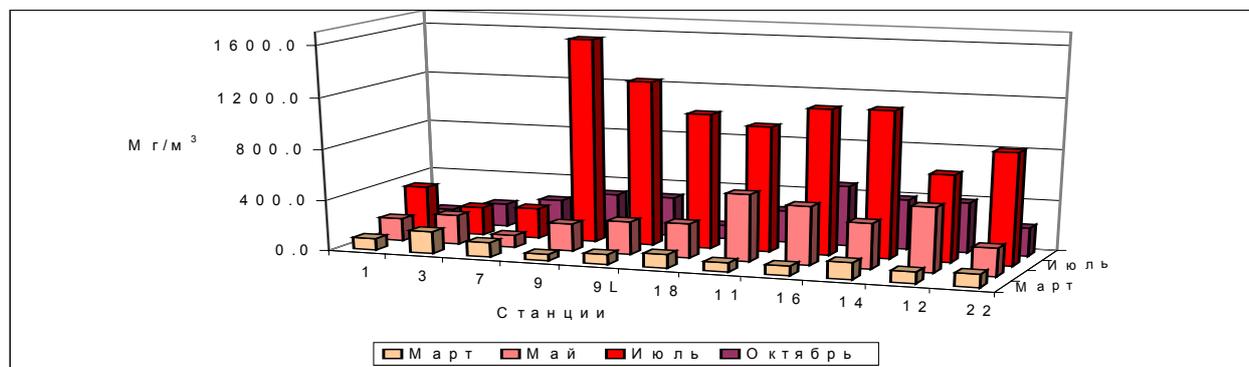


Рис. 5.2.3.2. Биомасса зоопланктона в районе экомониторинга Д-6 в 2005 г.

В целом уровень количественного развития зоопланктона и его таксономический состав соответствовали многолетней норме для зимнего периода.

Содержание мертвых организмов в составе рачкового планктона на большинстве участков района превышал уровень естественной смертности (5 %) и достигал 12,2 % от общей численности. Наиболее высокие уровни содержания мертвого зоопланктона были зарегистрированы в прибрежных районах. По сравнению с 2004 г., в марте 2005 г. среднее содержание мертвых рачков оказалось в 2,8 раза выше. Повышенные уровни смертности зоопланктона могут объясняться значительными колебаниями гидрологических условий среды, а также высоким уровнем загрязнения вод района. Рачки с морфологическими аномалиями были распространены повсеместно. Доля их численности в среднем составляла 1,4 %, что на 40 % выше, чем в 2004 г. Максимальное содержание аномальных особей – 4,6 % от общей численности было зарегистрировано в восточной части района. Сравнительно высокий уровень содержания пораженных рачков может быть обусловлен химическим загрязнением вод и развитием патогенных микроорганизмов в исследованном районе (рис. 5.2.3.3., 5.2.3.5., 5.2.3.6.).

#### **Весенний период**

В составе весеннего зоопланктона в районе экомониторинга доминировали веслоногие рачки Copepoda и коловратки Rotatoria. Доля численности копепод изменялась от 37 % до 92 %, доля биомассы – от 23 % до 86 %. Численность копепод в исследуемом районе варьировала от 18,2 до 53,4 тыс.экз./м<sup>3</sup>. Биомасса веслоногих рачков была минимальной на прибрежном мелководье – от 53,4 до 76,1 мг/м<sup>3</sup> и увеличивалась в глубоководных районах до 314,5 мг/м<sup>3</sup>. Среди копепод повсеместно доминировали Acartia spp. Преобладание акарций было наиболее выраженным в прибрежной зоне, в восточной части которого составляла до 90 % от численности зоопланктона. Максимумы количественных показателей субдоминантных видов T. longiremis и P. minutus были определены в глубоководной восточной и центральной частях района.

В весеннем зоопланктоне массово развивались коловратки Synchaeta baltica. Наибольшее обилие коловраток наблюдалось в восточной части района, где их численность достигала 60,2 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса – 210,6 мг/м<sup>3</sup>. Роль ветвистоусых рачков Cladocera в составе зоо-

планктона в мае была невелика. В прибрежной области, а также в восточной части района многочисленными были личинки многощетинковых червей. Биомасса личинок полихет – 70 мг/м<sup>3</sup> – была сопоставима с показателями доминирующих групп зоопланктона. Другие представители меропланктона – личинки двустворчатых моллюсков – в составе весеннего зоопланктона были крайне редкими.

Суммарная численность зоопланктона в мае 2005 г. в исследованном районе изменялась от 21,3 до 126,1 тыс.экз./м<sup>3</sup> с наибольшими значениями в восточной части района. Минимальная численность зоопланктона была определена в западной глубоководной области. Биомасса зоопланктона варьировала от 96,4 до 525,8 мг/м<sup>3</sup>. Самые высокие значения биомассы были отмечены в восточной и центральной частях района (рис. 5.2.3.1., 5.2.3.2.).

Содержание мертвых рачков в составе зоопланктона варьировало от 2,8 % до 7,4 %. Повышенные уровни смертности регистрировались не только на западе в районе распространения сероводорода, но и в его центральной части. Скопления мертвых организмов, как правило, обнаруживались на горизонтах ниже 30 м, где достигали 12 % от численности рачков. В то же время на прибрежных участках смертность не превышала фоновых значений ни на одном горизонте. Доля численности аномальных организмов в составе рачкового планктона не превышала 1,7 % (рис. 5.2.3.4.- 5.2.3.6.).

#### **Летний период**

Видовая структура зоопланктона в районе экомониторинга в июле 2005 г. была типичной для летнего периода. Основу сообщества составляли веслоногие рачки Copepoda и коловратки Rotatoria. Доля численности копепод варьировала от 2,2 % на мелководном восточном участке до 70,1 % в глубоководном районе. Соответственно, доля биомассы в этих районах изменялась от 20,5 до 98 % от общей биомассы зоопланктона. Численность копепод была максимальной в районах с глубинами 25-70 м, где варьировала от 59,0 до 68,5 тыс.экз./м<sup>3</sup>. На мелководье и глубоководных районах численность копепод не превышала 41,5 тыс.экз./м<sup>3</sup>. В популяциях преобладали науплиальные и ранние копеподитные стадии рачков. Биомасса копепод в 2005 г. была очень высокой и достигала максимума в восточной части района – 1548 мг/м<sup>3</sup>. В прибрежной мелководной зоне биомасса копепод изменялась от 49,3 до 304,7 мг/м<sup>3</sup>.

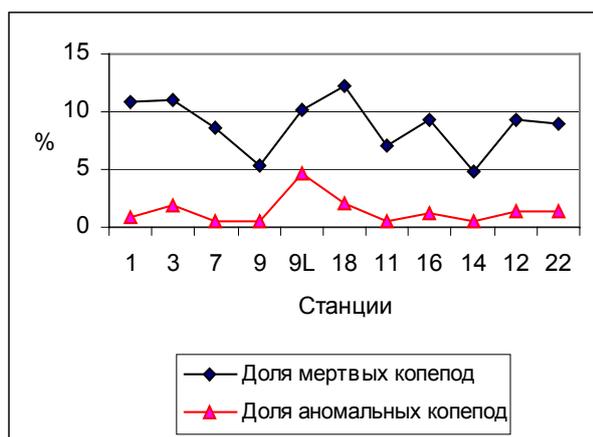


Рис. 5.2.3.3. Содержание мертвого рачкового планктона и распространение аномальных копепод в районе экомониторинга Д-6 в марте 2005 г.

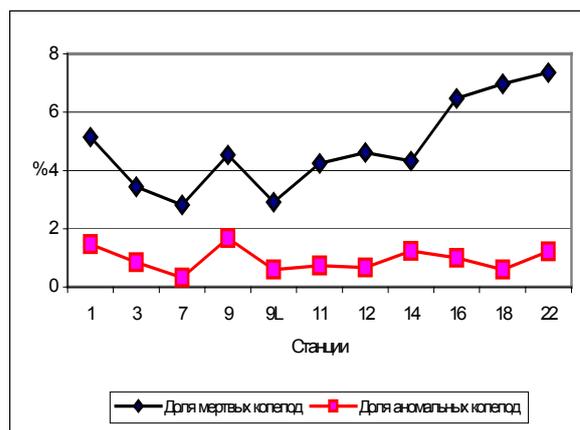


Рис. 5.2.3.4. Содержание мертвых и аномальных рачков, %

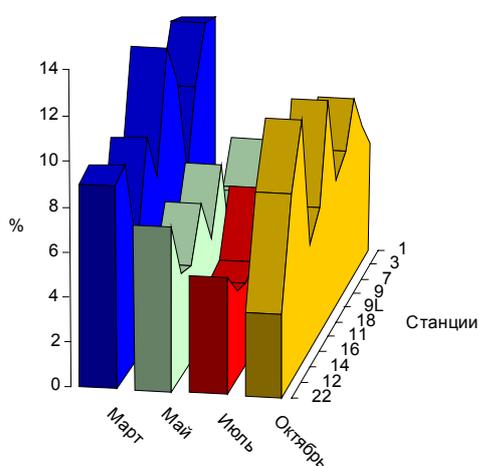


Рис. 5.2.3.5. Доля численности мертвых организмов в составе рачкового планктона, % от численности, в районе экомониторинга в 2005 г.

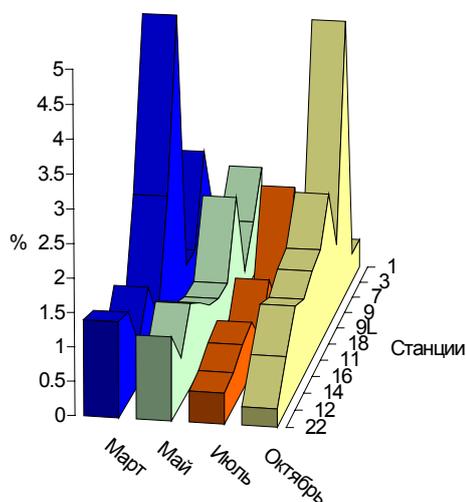


Рис. 5.2.3.6. Доля аномальных организмов в составе рачкового планктона, % от численности, в районе экомониторинга в 2005 г.

В составе летнего зоопланктона в большинстве районов доминировал *T. longicornis*. Доля численности этого вида, кроме мелководных участков, изменялась от 47 до 75 % от численности копепод, доля биомассы варьировала от 60 до 80 % от биомассы копепод. *Acartia* spp. доминировали только на мелководье. Холодолобивый вид *P. minutus* в июле отсутствовал на восточном мелководье, в других мелководных районах его численность была крайне низка. В глубоководных районах биомасса *P. minutus* достигала 221,2 мг/м<sup>3</sup>. В летнем зоопланктоне возросло значение копеподы *Centropages hamatus*.

Значительную часть сообщества планктона в летний период составляли коловратки рода *Keratella*, а также *Synchaeta* spp. Доля численности коловраток в районе исследований изменялась от 24 % в глубоководной области до 94 % на прибрежном мелководье. Максимальные значения численности и биомассы коловраток были

определены в восточной части района – 247,2 тыс.экз./м<sup>3</sup> и 170,1 мг/м<sup>3</sup> соответственно.

Численность и биомасса теплолюбивых ветвистоусых рачков *Cladocera* была относительно высокой только в глубоководных районах. Существенный вклад в биомассу кладоцер вносил крупный хищный понто-каспийский вселенец *Cercopagis pengoi*. Этот вид встречался везде, кроме восточного глубоководного района. Численность *C. pengoi* в июле 2005 г. составляла всего 10-111 экз./м<sup>3</sup>, биомасса – 1,1-25,5 мг/м<sup>3</sup>, что оказалось существенно ниже количественных показателей, определенных для этого вида в 2003 г. (рис. 5.2.3.7., 5.2.3.8.). В холодных условиях лета 2004 г. *C. pengoi* в пробах исследуемого района не обнаруживался. Появление *C. pengoi* в исследуемых водах было отмечено только в условиях, когда температура поверхностных вод превышала 20 °С.

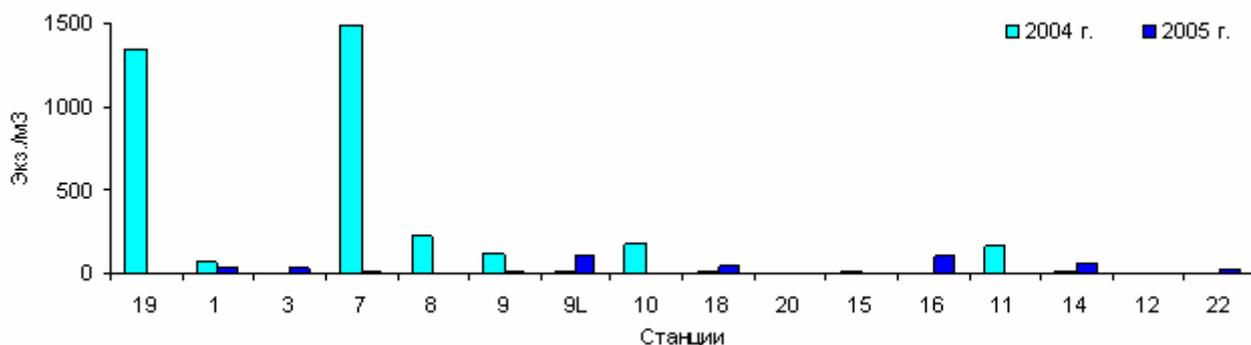


Рис. 5.2.3.7. Численность вселенца *Cerropagis pengoi* (Cladocera) в июле 2003 г. и 2005 г.

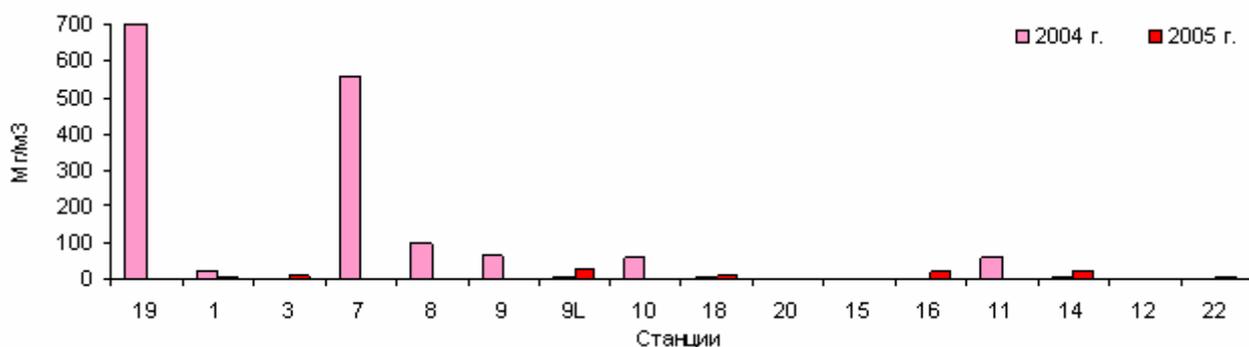


Рис. 5.2.3.8. Биомасса вселенца *Cerropagis pengoi* (Cladocera) в июле 2003 г. и 2005 г.

Около 10 % от численности зоопланктона в мелководной прибрежной зоне составляли науплии усоногих рачков *Cirripedia*. Здесь также часто встречались личинки двустворчатых моллюсков – *Bivalvia*. Другие представители меропланктона – личинки многощетинковых червей *Polychaeta*, напротив, были сравнительно многочисленными в глубоководных районах.

Суммарная численность зоопланктона в районе исследований варьировала в широких пределах – от 39,4 до 295,2 тыс.экз./м<sup>3</sup>. Численность зоопланктона уменьшалась в глубоководной области. Общая биомасса зоопланктона изменялась от 223,6 мг/м<sup>3</sup> в центральной мелководной зоне до 1600,7 мг/м<sup>3</sup> в восточной части. В целом в условиях теплого лета 2005 г. зоопланктон характеризовался очень высоким уровнем продуктивности (рис. 5.2.3.1., 5.2.3.2.).

Содержание мертвых организмов в составе рачкового планктона в июле находилось в пределах фоновых значений, кроме глубоководных участков. Наиболее высокие уровни смертности рачков на востоке района составили 6,7 % от численности. В отдельных случаях высокие уровни содержания мертвых рачков были определены в поверхностных водах, в то время как в остальной водной толще относительная численность зоопланктона была в несколько раз ниже. Содержание в планктоне аномальных рачков в

июле было незначительным и не превышало 1,6 % от численности копепод (рис. 5.2.3.5., 5.2.3.6., 5.2.3.9.).

#### Осенний период

В условиях теплой осени 2005 г. видовая структура зоопланктона в районе экомониторинга была сходна с летней. Численность копепод варьировала от 14,1 до 34,0 тыс.экз./м<sup>3</sup>, биомасса – от 14,8 до 372,4 мг/м<sup>3</sup> с максимумами значений в глубоководной части района. Как и в летний период, в сообществе копепод доминировал *T. longiremis*. Доля численности других массовых видов – *Acartia* spp. была наиболее высокой в мелководной зоне, где достигала 85 % от численности копепод и 74 % от биомассы. *P. minutus* осенью в исследованном районе не был обнаружен на западном и центральном мелководье. Максимальная биомасса *P. minutus* была определена в восточной глубоководной области – 229,0 мг/м<sup>3</sup>. В осенний период сохранял высокую численность *C. hamatus*. Особенностью осеннего сезона 2005 г. было содержание в планктоне аномально высокого числа теплолюбивых коловраток, связанное с продолжительным теплым периодом. Доля численности коловраток *Keratella* spp. и *Synchaeta* spp. в большинстве районов, кроме глубоководных, составляла 30-90 % от общей численности зоопланктона и

11-85 % от общей биомассы. Численность коловраток достигала 62,4 тыс.экз./м<sup>3</sup>, максимальная – 177,9 мг/м<sup>3</sup>. Доля численности ветвистоусых рачков в составе зоопланктона была невысокой. В пробах достаточно часто встречались теплолюбивые личинки бентосных многощетинковых червей.

Общая численность зоопланктона в октябре 2005 г. была высокой. Ее значения варьировали от 24,5 до 79,1 тыс.экз./м<sup>3</sup>. Биомасса зоопланктона изменялась в пределах от 108,3 до 477,6 мг/м<sup>3</sup>. Максимальные значения численности и биомассы были определены в районе нефтяной платформы и центральной части района (рис. 5.2.3.1., 5.2.3.2.).

Доля мертвых организмов в составе рачкового планктона в осенний период была высокой. Максимальные уровни смертности были отмечены в центральном районе. На участках с малыми и средними глубинами относительная численность мертвой фракции была наибольшей в поверхностном слое, в то время как в более глубоководных районах доля мертвых рачков возрастала с глубиной. Доля аномальных организмов была выше, чем в летний период. Максимальное значение составило 4,2 % от численности копепод на восточном мелководье. В остальных районах доля аномальных организмов не превышала 2 % от общей численности (рис. 5.2.3.5., 5.2.3.6., 5.2.3.10.).

В целом, результаты исследований структурных и функциональных характеристик микрофлоры свидетельствуют, что экологическая ситуация в 2003-2005 гг. оставалась стабильной. Установлено, что количественные показатели бактериопланктона, бактериальной продукции, не выходили за рамки межсезонных и межгодовых колебаний. Показано, что в водах обследуе-

мого района довольно широко распространена гетеротрофная сапрофитная микрофлора, способная окислять нефтяные углеводороды, численность которой при благоприятных условиях может достигать значительных величин.

Выполненные исследования в исследуемом регионе указывают на сравнительно низкий уровень новообразования органического вещества в процессе фотосинтез в зимне-весенний и относительно высокий – в летне-осенний период наблюдения, что обусловлено гидрологическим режимом и сезонной сукцессией состава фитопланктона. Отмечен неоднородный характер распределения первичной продукции как по акватории, так и по вертикали водной толщи. Показано, что основная масса свежесинтезированного органического вещества подвергается минерализации в эвфотической зоне. За счет деятельности микроорганизмов в водной толще подвергалось деструкции в среднем более 80 % органического вещества

По микробиологическим и гидробиологическим показателям воды юго-восточной части шельфа Балтийского моря характеризовались как умеренно-загрязненные и относились к олигомезотрофным с тенденцией к эвтрофированию.

В течение 2005 г. наблюдалась характерная картина сезонного изменения развития зоопланктона в зависимости от гидрографических условий среды, в первую очередь, от температуры. Особенностью сообщества зоопланктона в 2005 г., по сравнению с предыдущими годами, было его высокое количественное развитие в осенний период, сопоставимое с весенними значениями, что было связано с достаточно долгой продолжительностью теплого периода в 2005 г.



Рис. 5.2.3.9. Содержание мертвых и аномальных рачков, % от численности, в районе экомониторинга Д-6 в июле 2005 г.

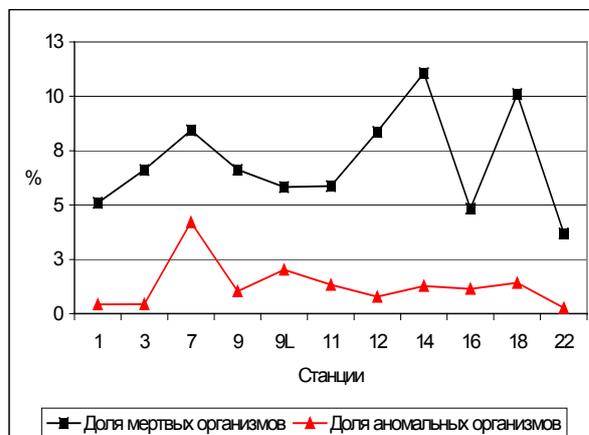


Рис. 5.2.3.10. Содержание мертвых и аномальных рачков, % от численности, в районе экомониторинга Д-6 в октябре 2005 г.

Таксономический состав и структура зоопланктона характеризовался сезонной изменчивостью, характерной для вод юго-восточной Балтики. Доминирование отдельных видов и их групп зависело, прежде всего, от температурных условий. Появление понто-каспийского вида-вселенца *S. rengoii* в исследуемых водах было отмечено только в условиях очень жаркого лета.

За период наблюдений 2003-2005 гг. численность зоопланктона в зимний период 2005 г. была выше, чем в 2004 г., в то же время уровни биомассы были примерно одинаковы. В весенний период биомасса зоопланктона была максимальной в 2003 г. В летний период численность зоопланктона была максимальной в 2003 г., биомасса – в 2005 г., самый низкий уровень количественных характеристик зоопланктона относился к холодному июлю 2004 г. В осенний период максимальные значения численности зоопланктона были определены в 2005 г., средние – в 2004 г., минимальные – в ноябре 2003 г. Биомасса осеннего зоопланктона в 2005 г. увеличилась, по сравнению с 2003 и 2004 гг., практически повсеместно. Количественные характеристики зоопланктона в районе мониторинга, исследованные в течение 2003-2005 гг., показали высокую межсезонную и межгодовую вариабельность, зависящую, главным образом от температурных условий среды. По гидробиологическим показателям район юго-восточной Балтики относится к высокопродуктивным районам моря. Каких-либо негативных тенденций этих параметров, связанных с антропогенным воздействием, в отчетный период не выявлено.

Содержание мертвой фракции зоопланктона в 2005 г. было максимальным зимой. Весной и летом доля мертвых организмов в составе рачкового планктона снижалась, в октябре возрастала, однако в среднем оставалась ниже, чем зимой. Повышенные уровни содержания мертвых рачков отмечались повсеместно. Однако в центральном районе доля некрозоопланктона была стабильно высокой, особенно в придонных слоях. В отсутствие сероводорода на этих участках можно предположить воздействие иного негативного фактора, в том числе и антропогенного.

В период 2003-2005 гг. аномальные организмы в составе рачкового планктона встречались повсеместно. Минимальная относительная численность дефектных особей отмечалась в июле, максимальная была определена в холодные периоды – в марте и октябре. В целом относительное число регистраций аномальных рачков не превышало уровни, определенные ранее для этого района. Морфологические аномалии рачков чаще встречались в прибрежной зоне на мелко-

водьях и участках со средними глубинами, реже – в западной глубоководной области. Поскольку высокий уровень поражения зоопланктона отмечался спорадически в разных районах, однозначный вывод о приуроченности этого негативного явления к определенному типу вод делать преждевременно.

### 5.3. Состояние озера Байкал

#### 5.3.1. Качество воды озера Байкал

В 2005 г. гидрохимический контроль качества воды оз. Байкал, геохимические съемки донных отложений и гидробиологические наблюдения проводились только в районе БЦБК в подледный период. Плановые летние съемки не выполнены по техническим причинам.

Отбор и анализ проб выполнялись Иркутским УГМС, Байкальским и Бурятским республиканским ЦГМС.

**Поступление химических веществ из атмосферы.** В 2005 г. величины общего поступления из атмосферы веществ с осадками и пылью по данным контроля в четырех точках побережья Южного Байкала и на острове Ольхон в среднем Байкале находились в интервале 14,3-51,0 тонн на км<sup>2</sup>, в 2004 г.: 31,3-63,6 тонн на км<sup>2</sup>. На четырех станциях показатель поступления суммы минеральных, органических и труднорастворимых веществ на 15-54 % был ниже, чем в 2004 г. Небольшой рост – на 10 % – отмечен только на ст. Хамар-Дабан (Южный Байкал).

Показатели поступлений по отдельным группам веществ по всем станциям находились в интервале: по минеральным веществам 2,3-33,2, органическим 2,0-10,7, труднорастворимым 9,9-15,0 тонн на км<sup>2</sup>.

В составе выпавших из атмосферы веществ минеральные соединения преобладали на ст. Хамар-Дабан – составили 65 % от общей суммы веществ и ст. Байкальск – 47 %. Наиболее высокий вклад органических веществ в общее поступление – 26% отмечен в г. Байкальске и на ст. Исток Ангары. Труднорастворимые вещества преобладали на ст. Большое Голоустное – 66 %, ст. Исток Ангары – 49 % и ст. Хужир – 69 %.

В районе г. Байкальска соотношение между основными группами контролируемых веществ: минеральными, органическими и труднорастворимыми, было 47, 26 и 27 %, при суммарном показателе 40,9 тонн на км<sup>2</sup> (в 2004 г. 63,6 тонн на км<sup>2</sup>).

Наибольшие величины поступлений сульфатов в 2005 г. наблюдались в районе влияния БЦБК, транспортно-промышленной зоны вдоль

южного побережья. В г. Байкальске показатель поступления из атмосферы в 2005 г. сульфатов составил 5,3, а на ст. Хамар-Дабан 4,9 тонн на км<sup>2</sup>. На остальных станциях этот показатель находился в интервале 0,4-2,5 тонн на км<sup>2</sup>. В 2004 г. поступление сульфатов в этих же районах было равным 8,1, 2,9 и 0,2-2,9 тонн на км<sup>2</sup>, соответственно.

В 2005 г. существенные изменения в лучшую сторону отмечены по снижению почти в 2 раза, в сравнении с 2004 г., поступление из атмосферы органических и труднорастворимых веществ в районе г. Байкальске, органических веществ на ст. Исток Ангары и ст. Большое Голоустное. Увеличение поступления на 23 % отмечено по минеральным компонентам на ст. Хамар-Дабан и, также, на 43 % по труднорастворимым веществам.

**Состояние воды озера в районе Байкальско-го целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК).** Гидрохимические наблюдения в районе БЦБК проводились на акватории площадью 250 км<sup>2</sup> на 64 станциях и в створе, расположенном на расстоянии 100 м от выпуска сточных вод.

В 100-метровом створе пробы воды отбирались на пяти вертикалях через каждые 10 м по глубине. С февраля по октябрь проведено семь гидрохимических съемок, целью которых являлось слежение за соблюдением условий нормированного сброса сточных вод:

- рН 6,5-8,5 единиц,
- сумма минеральных веществ 117 мг/л,
- сульфатных ионов 10 мг/л,
- хлоридных ионов 2 мг/л,
- фенолов 0,001 мг/л (ПДК по перечню рыбохозяйственных нормативов).

В 2005 г. в течение всего периода наблюдений качество воды оз. Байкал не соответствовало норме по содержанию летучих фенолов. В отдельных пробах воды фиксировались превышения ПДК в 2-5 раз.

Максимум загрязнения фенольными соединениями определен в августе и сентябре. В этот период во всех отобранных пробах воды по сечению 100 – метрового створа фиксировались летучие фенолы в концентрациях от 0,001 до 0,005 мг/л. Средняя концентрация составляла 0,003 мг/л. Нарушения по сбросу взвешенных веществ отмечались в феврале, марте, апреле и августе 2005 г. Максимальная концентрация взвешенных веществ – 1,8 мг/л установлена в марте при среднем значении 0,7 мг/л.

По содержанию суммы минеральных веществ и сульфатных ионов превышения норм были обнаружены в феврале только в одной пробе воды.

Процент нарушений (от числа съемок) составлял 57 % по взвешенным веществам и 100 % по летучим фенолам.

В районе выпуска сточных вод БЦБК определялись зоны загрязнения озера соединениями несulfатной серы на горизонтах 0,5 м, 25-50 м, 75 м, 200 м и придонном. На отдельных горизонтах зоны загрязнения обнаруживались в пределах 1,3-13,7 км<sup>2</sup>. Общая проекция зон загрязнения – 32 км<sup>2</sup>. Наиболее загрязненными горизонтами были 25-50 и 75-100 м. В 2004 г. подледная съемка в районе БЦБК не проводилась, что затрудняет сравнение результатов наблюдений 2005 г. В период открытого водоема 2004 г. размер зон загрязнения составлял 15,7 км<sup>2</sup> (июнь) и 10,4 км<sup>2</sup> (сентябрь).

Общие гидрохимические показатели, определяемые по всему контролируемому району наблюдений, были сопоставимы с данными 2004 г. и только средняя концентрация взвешенных веществ увеличилась до 0,5 мг/л (0,4 мг/л в 2004 г.) и максимальная до 8,7 мг/л (7,0 мг/л в 2004 г.).

В целом по данным гидрохимического контроля в 2005 г., по сравнению с 2004 г., в районе БЦБК возросла антропогенная нагрузка на озеро по взвешенным веществам и летучим фенолам.

**Состояние донных отложений в районе Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК).** В 2005 г. в районе выпуска сточных вод комбината была проведена только одна (подледная) комплексная съемка в марте, вместо запланированных двух. Последняя должна была быть выполнена в сентябре 2005 г. Срыв выполнения запланированного объема работ на озере согласно утвержденной Росгидрометом Программы работ на Байкале по теме 4.2.28 был вызван поломкой НИС «Персей» (письмо Руководителя Иркутского УГМС в адрес ГХИ № 20-48 от 10.03.2006 г.).

Площадь контролируемого полигона в марте 2005 г. составила 13,5 км<sup>2</sup> (в 2004 г. – 15,5 км<sup>2</sup>) на котором были отобраны на глубинах 15-268 м по 28 проб донных отложений и грунтового раствора пропитывающего верхний двухсантиметровый слой отложений (в 2004 г. – 29 проб). Также были отобраны по 6 проб донных отложений и грунтового раствора в фоновом районе расположенном напротив авандельты р. Безымянная на глубинах 58-200 м. (в 2004 г. также было отобрано 6 проб). Стандартный перечень контролируемых гидрохимических и геохимических показателей контроля на полигоне остается без изменений уже более 35 лет. Как и в предыдущие годы, в 2005 г. также не соблюдались сроки отбора проб донных отложений в подледный период наблюдений, последние мог-

ли отличаться на 3-4 месяца, что снижает объективную сторону контроля над экосистемой озера. Это в большей степени касается двух основных показателей качественного состояния донных отложений на полигоне - растворенного кислорода в грунтовом растворе и сульфидной серы в донных отложениях. Эти показатели в определенных геохимических и гидрохимических условиях могут меняться даже в течение суток.

Среднее содержание растворенного кислорода в грунтовом растворе донных отложений на полигоне во время весенней съемки в марте 2005 г. по сравнению с 2004 г. повысилось в 1,2 раза с 9,77 мг/л до 11,98 мг/л. Содержание растворенного кислорода менее 6,0 мг/л (предельная норма содержания растворенного кислорода в сбрасываемых сточных вод комбината) не было обнаружено ни в одной пробе (в 2004 г. – в одной пробе). Содержание кислорода менее 9,0 мг/л (содержание растворенного кислорода в естественных условиях в водной толще Южного Байкала) было определено только в одной пробе – 8,14 мг/л (в 2004 г. в 4 пробах). Среднее содержание растворенного кислорода в 2005 г. в фоновом районе составило 12,74 мг/л (в июле 2004 г. – 9,26 мг/л, октябре – 9,75 мг/л).

Среди негативных изменений качественного состояния грунтового раствора донных отложений следует выделить рост средних содержаний нелетучих органических кислот с 2,81 мг/л в 2004 г. до 3,05 мг/л в 2005 г. (что не превышает величину среднесуточных содержаний за последние 10 лет – 3,54 мг/л и непосредственно за подледный период наблюдений на полигоне – 4,15 мг/л). В фоновом районе содержание нелетучих органических кислот в 2005 г. составляло – 2,69 мг/л. Однако, в 2001-2003 гг. среднее содержание нелетучей органической кислоты по каждому сезону наблюдений не превышало 1,80 мг/л. Также следует отметить значительный рост средних содержаний ЛГУ с 0,35 % в июле 2004 г. (в октябре 2004 г. – 0,29 %) до 0,43 % в 2005 г. Последнее обстоятельство можно связать с внутриводоемными процессами, протекающими в придонном слое воды озера, т.к. среднее содержание ЛГУ в фоновом районе полигона, также возросло с 0,35 % в 2004 г. до 0,44 % в марте 2005 г.

Наиболее представительным показателем качественного состояния донных отложений в районе выпуска сточных вод комбината является содержание серы сульфидной. В 2005 г. не было отмечено ухудшения состояния донных отложений по этому ингредиенту. За прошедшие годы среднее содержание сульфидной серы не изменилось и составляло 0,006 % (фоновое содержа-

ние серы сульфидной на Южном Байкале – 0,005 %). Содержание серы сульфидной больше фоновой величины в марте 2005 г. было отмечено в 36 % отобранных проб, а в 2005 г. – в 48 %.

Размер зоны загрязнения донных отложений на полигоне рассчитанной по суммарному показателю, включающему в себя 15 ингредиентов контроля грунтового раствора и донных отложений, составил в марте 2005 г. – 6,0 км<sup>2</sup>, как и в 2004 г. Следует отметить, что площадь загрязненных донных отложений на полигоне занижена, так как в настоящее время в системе контроля отсутствуют по техническим причинам наблюдения на глубинах больше 290 м.

Выделенная за последние годы динамика размеров пятна загрязненных донных отложений свидетельствует о том, что процессы деструкции и рассеивания загрязняющих веществ в донных отложениях озера, с одной стороны, и поступление загрязняющих веществ со сточными водами комбината, с другой стороны, идут примерно с одинаковой интенсивностью. Это свидетельствует об относительной стабильности антропогенного влияния на озеро в районе БЦБК, что напрямую связано со снижением мощности комбината.

Анализ проб донных отложений и грунтового раствора, отобранных в 2005 г. по сравнению с 2004 г. (а также за предыдущие годы наблюдений) подтверждает наметившуюся тенденцию улучшения качественного состояния донных отложений и грунтового раствора по большинству контролируемых показателей.

Донные отложения и грунтовый раствор, пропитывающий верхний двухсантиметровый слой донных отложений, в 2005 г. на севере озера не изучались.

**Гидробиологические наблюдения.** В 2005 году контроль за состоянием гидробионтов осуществлялся только в южной части озера Байкал. Была выполнена одна подледная (в марте) съемка.

В районе БЦБК размеры зон загрязнения составили по изменению численности бактериопланктона 7,2 км<sup>2</sup>, по фитопланктону 14,6 км<sup>2</sup>.

Площадь зоны загрязнения, определенная по биомассе зоопланктона, составила 9,5 км<sup>2</sup>.

Площадь зоны загрязнения по изменению численности бактериобентоса была 2,3 км<sup>2</sup>.

В связи с тем, что в 2004 г. подледная съемка не проводилась, сравнение проводили с аналогичным периодом 2003 г. В сравнении с 2003 г. произошло уменьшение зоны загрязнения в 1,7 раз по бактериопланктону. По фитопланктону зона загрязнения увеличилась в 1,3 раза.

Площадь зоны загрязнения по зоопланктону осталась на прежнем уровне.

По показателю численности бактериобентоса в районе выпуска сточных вод комбината площадь зоны загрязнения уменьшилась в 2,8 раза, при этом численность микроорганизмов возросла в 1,3 раза и составила в среднем 22 тыс. кл / 1 г вл. ила.

Анализ гидробиологических характеристик за 2005 год свидетельствует о сохранении антропогенной нагрузки в районе выпуска сточных вод комбината. По-прежнему наблюдается многолетнее угнетение развития зоопланктона в зоне загрязнения т.к. стоки комбината оказывают токсикологическое воздействие на данных гидробионтов.

Следует отметить неуклонное снижение частоты проведения (с трех раз в год до одного раза) и несовпадение сроков гидробиологических наблюдений в зоне влияния комбината. Также недопустимо прерывание многолетнего ряда наблюдений в зоне влияния трассы БАМ на северном Байкале, где гидробиоценоз подвержен сильному антропогенному влиянию.

**Состояние воды притоков озера.** В 2005 г. гидрохимический контроль проведен на четырех крупных притоках оз. Байкал – реках Селенга, Верхняя Ангара, Баргузин, Турка и 26 малых реках, впадающих в озеро. Всего в 30 реках было отобрано 334 пробы воды (в 2004 г. – 346 проб). Определения нормируемых загрязняющих веществ выполнены в 308 пробах воды (в 2004 г. в 322 пробах).

Контроль качества воды р. Селенга, основного по водности притока, проведен на участке протяженностью 402 км в 9 створах, от границы с Монголией (п. Наушки) до дельты, здесь было отобрано 169 проб воды (171 проба в 2004 г.).

В воде реки по российскому участку частоты обнаружения концентраций веществ, превышающих ПДК, составляли: для меди 92 % (94 % в 2004 г.), летучих фенолов 30 % (40 %), величины БПК<sub>5</sub> 17 % (29 %), нефтепродуктов 14 % (12 %), цинка 9 % (11 %).

В пробах воды, отобранных в пограничном створе, концентрация растворенных соединений меди превышала ПДК и находилась в пределах 1,4-9,5 мкг/л, средневзвешенная по водному стоку (далее средневзвешенная концентрация) была равна 3,9 мкг/л (7 мкг/л в 2004 г.). В одной из 9 отобранных проб воды была отмечена концентрация растворенных соединений цинка 11 мкг/л (1,1 ПДК). Средневзвешенная годовая концентрация была равна 4,8 мкг/л и понизилась по сравнению с 2004 г. почти в два раза, с 10 мкг/л.

Обнаруженные концентрации растворенных соединений меди в воде реки во всех створах ниже пограничного створа находились в пределах 1,4-13 мкг/л (1,4-9,4 мкг/л в 2004 г.), средневзвешенная в замыкающем створе составляла 3,7 мкг/л (3,5 мкг/л в 2004 г.). Максимальные концентрации растворенных соединений цинка в воде реки ниже пограничного створа изменялись в пределах 7,6-14 мкг/л (9,8-22 мкг/л в 2004 г.). Средневзвешенная концентрация в замыкающем створе понизилась с 4,6 мкг/л в 2004 г. до 2,5 мкг/л в 2005 г.

В трех из 9 проб воды, отобранных в пограничном створе, были отмечены превышения ПДК фторидов. Максимальная концентрация фторидов достигала 0,92 мг/л (1,2 ПДК) в пробе, отобранной в мае 2005 г. Ниже пограничного створа фториды в концентрациях 0,77-0,78 мг/л, что также выше ПДК, были отмечены в воде реки только в феврале в створах, расположенных выше и ниже г. Улан-Удэ. В остальные сезоны года фториды в речной воде присутствовали в концентрациях 0,13-0,69 мг/л.

Частота превышения ПДК алюминия в воде реки на контролируемом по этому показателю участке, подверженном влиянию сбросов сточных вод ТПК г. Улан-Удэ, повысилась до 52 % с 14 % в 2004 г. Уровень превышающих ПДК концентрации соединений растворенного алюминия, составлял 64-117 мкг/л, повысившись по сравнению с 2004 г. с 53-56 мкг/л. Максимальная концентрация была отмечена в створе ниже г. Улан-Удэ и достигала 2,9 ПДК в апреле. Уровень концентраций соединений растворенного марганца в речной воде возрос до 10,6-103 мкг/л, максимальные концентрации были обнаружены в июне и достигали 9,7-10,3 ПДК. В 2004 г. концентрации растворенных форм марганца находились в пределах 0,9-71 мкг/л.

В 2005 г. в семи из 11 отобранных с февраля по май пробах речной воды соединения растворенной ртути были обнаружены в концентрациях 0,001-0,005 мкг/л. Превышения ПДК ртути по данным контроля реки в первом полугодии не отмечены.

Частота превышения ПДК фенолов в воде реки в пограничном створе в 2005 г. составляла 33 % (уровень 2004 г.), а по всему российскому участку реки снизилась до 30 % с 40 % в 2004 г. Средневзвешенные концентрации в створах контроля, в том числе и в замыкающем, снизились до 0,001 мг/л с уровня 0,002-0,003 мг/л в 2004 г.

В пограничном створе частота превышения ПДК нефтепродуктов достигала 33 % (10 % в 2004 г.) и была выше рассчитанной для всего российского участка реки, средневзвешенная

концентрация была равна 0,030 мг/л (0,022 мг/л в 2004 г.). В створах, расположенных ниже г. Улан-Удэ до дельты, средневзвешенные концентрации составляли 0,037-0,030 мг/л, повышенные концентрации нефтепродуктов достигали здесь 2,2-2,4 ПДК. Максимальная – 2,6 ПДК (0,13 мг/л) была отмечена в створе ниже сброса очищенных сточных вод г. Улан-Удэ в реку в сентябре 2005 г. В замыкающем створе, ниже с. Кабанск, только в одной пробе воды была отмечена концентрация 0,09 мг/л, в остальных пробах обнаруженные концентрации были не более 0,04 мг/л, средневзвешенная составляла 0,030 мг/л (0,016 мг/л в 2004 г.).

Нарушения нормы содержания легкоокисляемых органических веществ в речной воде в пограничном створе в 2005 г. не отмечены. Ниже пограничного створа значения величины БПК<sub>5</sub> воды, превышающие норму, составляли 2,10-3,62 мг/л (в 2004 г. 2,26-4,66 мг/л). В замыкающем створе средневзвешенные значения этого показателя в 2004 г. и 2005 г. составляли 1,58 мг/л и 1,54 мг/л, соответственно.

В 2005 г. через пограничный створ п. Наушки в реку поступило легкоокисляемых органических веществ 7,40 тыс. т (8,80 тыс. т в 2004 г.), СПАВ 0,04 тыс. т (0,09 тыс. т), углеводов 0,23 тыс. т (0,17 тыс. т), летучих фенолов 8,4 т (9,4 т), меди 26 т (48 т), цинка 31 т (72 т). Поступления загрязняющих веществ в озеро через замыкающий створ р. Селенга в 2005 г. составляли: легкоокисляемых органических веществ 31,0 тыс. т (32,0 тыс. т в 2004 г.), СПАВ 0,14 тыс. т (0,27 тыс. т), нефтепродуктов 0,55 тыс. т (0,33 тыс. т), смол и асфальтенов 0,07 тыс. т (0,04 тыс. т), летучих фенолов 26 т (50 т), меди 75 т (69 т), цинка 48 т (92 т).

По данным контроля, с водой главного притока в оз. Байкал в 2005 г. по сравнению с 2004 г. поступило на 40 % больше углеводов (по сумме нефтепродуктов и трудноокисляемых смол и асфальтенов), величины выноса легкоокисляемых органических веществ и меди сохранялись на близких уровнях, поступления летучих фенолов и цинка сократились вдвое.

В воде трех значительных по водности после р. Селенга притоках озера, реках Баргузин, Турка, Верхняя Ангара и р. Тья (малый приток северного Байкала наиболее подверженный влиянию трассы БАМ) в 2005 г. отмечено снижение частот превышения ПДК меди до 56-83 % (80-100 % в 2004 г.). В воде указанных рек максимальные концентрации соединений растворенной меди не превышали 4-7 мкг/л, сохраняясь на уровне 2004 г.

В 2005 г. по сравнению с 2004 г. был отмечен рост уровня загрязненности воды р. Верхняя Ангара растворенными соединениями цинка. Частота превышения ПДК цинка достигала в речной воде 33 % (17 % в 2004 г.), средневзвешенная концентрация повысилась до 10 мкг/л (1 ПДК) с 4 мкг/л в 2004 г. В воде р. Тья средневзвешенные концентрации растворенных соединений цинка в 2004 г. и 2005 г. составляли, соответственно, 7 и 6 мкг/л, превышения ПДК были отмечены в 24 % случаев контроля в 2004 г. и 17 % случаев в 2005 г.

В воде р. Баргузин, впадающей в средний Байкал, частота превышения ПДК цинка снизилась с 14 % (2004 г.) до 4,5 % в 2005 г., максимальная концентрация – с 17 мкг/л (2004 г.) до 11 мкг/л в 2005 г., средневзвешенная в замыкающем створе – с 5 мкг/л (2004 г.) до 3 мкг/л в 2005 г. В воде р. Турка превышений ПДК цинка в 2005 г. отмечено не было.

Частота превышения ПДК фенолов в воде крупных рек, впадающих в средний и северный Байкал, в 2005 г. снизилась до 11-18 % (41-50 % в 2004 г.). В воде р. Тья значение этого показателя возросло до 39 % с 29 % в 2004 г. Вместе с тем, в 2005 г. максимальная концентрация летучих фенолов в воде реки не превышала 0,002 мг/л, а средневзвешенная составляла 0,001 мг/л. В 2004 г. средневзвешенная концентрация была равна 0,003 мг/л при размахе концентраций 0,000-0,005 мг/л.

В 2005 г. ухудшилось состояние воды р. Баргузин по показателю нефтепродукты: максимальная концентрация нефтепродуктов достигала 6,8 ПДК (0,34 мг/л), увеличившись с 2,8 ПДК в 2004 г., средневзвешенная повысилась до 2 ПДК с 1,4 ПДК в 2004 г. Частота обнаружения концентраций выше ПДК была равна 64 % (68 % в 2004 г.). В воде р. Турка в 2005 г. отмечено снижение максимальной концентрации нефтепродуктов до 1,6 ПДК с 3,8 ПДК в 2004 г., но повысилась частота обнаружения концентраций, превышающих норму, до 33 % (22 % в 2004 г.).

Заметный рост уровня содержания нефтепродуктов в 2005 г. по сравнению с 2004 г. отмечен в воде северных притоков озера. В воде р. Верхняя Ангара частота превышения ПДК нефтепродуктов повысилась с 17 % в 2004 г. до 58 % в 2005 г., максимальная концентрация была равна 2,4 ПДК (0,12 мг/л), в 2004 г. – 1,6 ПДК, средневзвешенная в замыкающем створе составляла 0,05 мг/л (0,02 мг/л в 2004 г.). В воде р. Тья частота превышения ПДК нефтепродуктов составляла 33 % (14 % в 2004 г.), максимальная концентрация была равна 2,4 ПДК (уровень

2004 г.), но средневзвешенная концентрация повысилась до 0,06 мг/л с 0,01 мг/л в 2004 г.

В 2005 г. водный сток р. Селенга был равен 20,1 км<sup>3</sup> (20,2 км<sup>3</sup> в 2004 г.) Водный сток рек Верхняя Ангара, Баргузин, Турка, Тья в сумме составлял 15,8 км<sup>3</sup>, что несколько ниже, чем в 2004 г. (17,8 км<sup>3</sup>).

Поступления отдельных загрязняющих веществ с водой пяти рассмотренных выше рек в оз. Байкал составляли в 2005 г.: легкоокисляемых органических веществ 52,4 тыс. т (59,0 тыс. т в 2004 г.), нефтепродуктов 1,54 тыс. т (0,88 тыс. т), СПАВ – 0,23 тыс. т (0,52 тыс. т), летучих фенолов 41 т (79 т), меди – 120 т (132 т), цинка – 167 т (172 т).

Полученные данные о выносе контролируемых веществ с водой рек в озеро позволяют отметить, что:

- поступление легкоокисляемых органических веществ в озеро с водой рек Баргузин, Турка, Верхняя Ангара, Тья снизилось в 2005 г. до 20,8 тыс. т с 27,0 тыс. т в 2004 г.;

- поступление СПАВ в озеро с водой рек Селенга, Баргузин, Турка снизилось в 2005 г. относительно 2004 г. почти в два раза, а с водой двух северных притоков, рек Верхняя Ангара и Тья, – в 3,4 раза;

- вынос летучих фенолов с водой р. Селенга и северных притоков по сравнению с 2004 г. сократился вдвое, но поступление этих веществ с водой рек Баргузин и Турка в озеро снизилось всего в 1,2 раза;

- в 2005 г. отмечено почти двукратное повышение выноса в озеро нефтепродуктов с водным стоком пяти рек. Вклады рек Селенга и Верхняя Ангара в величину выноса нефтепродуктов в 2005 г. оказались сопоставимыми, составив 36 % и 35 %, соответственно;

- поступление в озеро меди от притоков среднего Байкала снизилось на 40 %, а от притоков северного Байкала – на 25 % в 2005 г. по сравнению с 2004 г., вынос меди с водой р. Селенга в 2004-2005 гг. сохранялся примерно на одном уровне;

- поступления цинка в озеро с водой пяти рек в 2004 г. и 2005 г. сохранялось почти на одном уровне. Вместе с тем, вынос цинка с водой р. Верхняя Ангара в северный Байкал в 2005 г. увеличился до 100 т с 46 т в 2004 г., а вклад реки составлял 60 % в величине выноса цинка с водой пяти рек. Поступление цинка в озеро с водой р. Селенга и притоками среднего Байкала в 2005 г. по сравнению с 2004 г. сократилось в два раза;

- вынос минеральных форм азота с водой рек снизился до 2,76 тыс. т с 4,66 тыс. т в 2004 г.

Вклад аммонийного азота в величину выноса минеральных форм составлял 28,8 % и понизился с 46,6 % в 2004 г. вклад нитритного азота был равен 0,8 %, снизившись с 1,9 % в 2004 г.;

- с водой основных притоков отмечено увеличение выноса фосфора общего в 1,6 раза – до 0,995 тыс.т. с 0,618 тыс.т. в 2004 г. Для р. Селенга до 17,4 % с 12,3 % (2004 г.) увеличился вклад минерального фосфора в величину выноса фосфора общего. Вынос минеральной формы фосфора возрос до 0,101 тыс. т, что в 2,6 раза больше, чем в 2004 г. По северной части бассейна отмечен рост выноса с водой р. Верхняя Ангара в 2,9 раза фосфора органического, до 0,178 тыс. т с 0,061 тыс. т в 2004 г. Вклад этой формы фосфора в выносе фосфора общего с водой реки возрос до 72 % с 36 % в 2004 г. В 2005 г. поступление в озеро с водой основных рек железа общего составляло 17,8 тыс.т. и сохранялось на уровне 2004 г. Поступление растворенного кремния с водой 5 рек снизилось до 114 тыс.т. со 131 тыс.т. в 2004 г.

Гидрохимический контроль в устьях малых рек бассейна, впадающих в озеро, проведен на восемнадцати 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), пяти притоках среднего Байкала (реки Кика, Большая Сухая, Максимиha, Анга, Сарма) и двух притоках северного Байкала (реки Давша, Холодная). В 2005 г. на малых реках отобрано 104 пробы воды (111 проб в 2004 г.) с частотой от 3 до 7 проб в год. Информация о р. Тья, малом северном притоке озера, изложена выше.

В 2005 г. частоты превышения ПДК загрязняющих веществ в воде контролируемых малых рек составляли: для меди 59 % (69 % в 2004 г.), летучих фенолов 43 % (33 %), величины БПК<sub>5</sub> 9 % (19 %), нефтепродуктов 5,8 % (4,5 %).

В 2005 г. превышения ПДК меди были отмечены в воде 15 рек. Максимальная концентрация растворенных соединений меди отмечена в воде р. Холодная в октябре и достигала 10 мкг/л. Повышенные до 5-7 мкг/л концентрации наблюдали в марте в воде рек Анга, Большая Сухая, впадающих в средний Байкал, в воде южных рек повышенные концентрации не превышали 4-6 мкг/л.

Концентрации растворенных соединений цинка, превышающие ПДК, в 2005 г. были отмечены только в воде малых северных рек: в р. Давша 13 мкг/л (сентябрь) и 17-22 мкг/л в р. Холодная (июнь, август, октябрь).

В 2005 г. концентрации растворенных соединений ртути, достигающие 0,020 мкг/л (2 ПДК) обнаружены в воде в р. Анга в марте, в р. Бугульдейка в июне, в р. Сарма в октябре. В пробе воды, отобранной в р. Сарма в июне, концентрация была равна 0,010 мкг/л. В остальных случаях контроля (в 10 из 14) растворенные соединения ртути в указанных реках западного побережья не отмечались.

Летучие фенолы не были обнаружены в воде рек Голоустная и Бугульдейка (южный Байкал) и реках Анга и Сарма (средний Байкал). Вместе с тем, в 2005 г. повысилась частота превышения ПДК фенолов в воде 16 южных рек бассейна, впадающих в озеро по восточному берегу. Эти загрязняющие вещества обнаружены в концентрациях 2-3 ПДК в 39 из 52 проб воды, отобранных из рек. В 2004 г. летучими фенолами загрязнялась вода 12 южных рек. В 19 из 55 проб воды, отобранных из этих рек, концентрация летучих фенолов составляла 2-5 ПДК. В воде притоков среднего Байкала фенолы в концентрациях 2-3 ПДК были отмечены в 5 из 18 отобранных проб воды (в 2004 г. – в 3 пробах из 19). Максимальную концентрацию летучих фенолов, равную 4 ПДК, наблюдали в октябре 2005 г. в р. Холодная, в остальных пробах воды, отобранных из этой реки и р. Давша, превышения нормы не отмечены.

В 2005 г. в малых реках нефтепродукты в концентрации 1,8 ПДК присутствовали в воде р. Кика (октябрь), в воде рек Максимиха и Большая Речка повышенные концентрации до 1,4 ПДК были отмечены в летний период, в р. Давша – до 1,6 ПДК в сентябре. Превышения ПДК нефтепродуктов в воде рек, впадающих в озеро по западному берегу (Голоустная, Бугульдейка, Анга, Сарма), р. Холодная и в воде 15 рек, впадающих в южный Байкал по восточному берегу, 2005 г. отмечены не были.

В целом по бассейну озера Байкал в воде 30 изученных рек, впадающих в озеро, частоты обнаружения загрязняющих веществ в концентрациях выше ПДК в 2005 г. составляли: для меди 76 % (87 % в 2004 г.), летучих фенолов 33 % (уровень 2004 г.), нефтепродуктов 18 % (14 %), величины БПК<sub>5</sub> 13 % (22 %), цинка 9 % (10 %).

В 2005 г. контроль содержания пестицидов в воде притоков оз. Байкал проведен на реках Селенга, Верхняя Ангара, Тья, Давша, Баргузин, Турка, Максимиха, Большая Речка, Голоустная, Бугульдейка. В пробах воды, отобранных в перечисленных 10 реках, в 2005 г. выполнено по 30 определений изомеров ГХЦГ, 28 определений ДДТ, в воде рек Голоустная и Бугульдейка вы-

полнено по пять определений ДДД и ДДЭ. В воде 10 изученных рек не обнаружены ДДТ и его метаболиты, ДДД и ДДЭ. В изученных реках в одном из 30 случаев контроля был отмечен  $\alpha$ -ГХЦГ, в двух из 30 случаев –  $\gamma$ -ГХЦГ. В пробе воды р. В. Ангара, отобранной 14 июля 2005 г. в створе с. Верхняя Заимка,  $\alpha$ -ГХЦГ присутствовал в концентрации 0,002 мкг/л,  $\gamma$ -ГХЦГ – в концентрации 0,003 мкг/л. В пробе воды, отобранной в р. Баргузин в створе Усть-Баргузин 26 июля 2005 г.  $\gamma$ -ГХЦГ был обнаружен в концентрации 0,002 мкг/л. В 2004 г. в том же створе р. Баргузин концентрация  $\gamma$ -ГХЦГ составляла 0,004 мкг/л (август) и 0,005 мкг/л (сентябрь).

### 5.3.2. Загрязнение компонентов природной среды Байкальского региона хлорорганическими пестицидами

За период наблюдений 1986-1997 гг. в байкальском регионе (Баргузинский заповедник) диапазон колебаний уровней среднегодовых концентраций хлорорганических пестицидов в атмосферном воздухе, атмосферных осадках и интенсивность выпадений на 1 м<sup>2</sup> подстилающей поверхности колебался в широких пределах, наиболее высокие значения наблюдались в 1986, 1995 и 1996 г., несколько меньшие, но достаточно высокие – в 1997 г. Количественные показатели ДДТ, S-ДДТ, несколько выше, по сравнению с  $\alpha$ -ГХЦГ и  $\gamma$ -ГХЦГ (табл. 5.3.2.1.).

В 2003-2004 гг. в почвах Прибайкалья обнаружено присутствие ХОП (Байкальский заповедник: ДДТ – 1,86 мкг/кг, ДДЭ – 0,25 мкг/кг; на территории г. Байкальска: ДДТ – 4,50 мкг/кг, ДДЭ – 0,25 мкг/кг). Наиболее высокие концентрации ХОС в донных отложениях определялись в Южном Байкале: ДДТ – до 3,0 мкг/кг,  $\alpha$ -ГХЦГ – 0,5-1,6 мкг/кг; в районе БЦБК (г. Байкальск): ДДТ – до 5,00 мкг/кг; в районе водозабора г. Байкальска: ДДТ – 0,2-0,8 мкг/кг, сумма ГХЦГ – 0,3-0,8 мкг/кг, ДДЭ – 0,1-0,6 мкг/кг; в Северном Байкале: концентрации ДДТ – 1-2 мкг/л,  $\alpha$ -ГХЦГ – 1,1-3,9 мкг/кг,  $\gamma$ -ГХЦГ – 0,5 мкг/кг, ДДЭ – 0,2-0,7 мкг/кг. Содержание ХОП в донных отложениях Среднего Байкала представлено по наблюдениям 1999г: ДДТ – 0,3 мкг/кг, ГХЦГ – 0,41 мкг/кг.

До 2005 г. наиболее высокие концентрации хлорорганических соединений определялись в биологических объектах (табл. 5.3.2.2.).

Высокие концентрации ХОС, в том числе хлорорганических пестицидов, обнаружены в тканях птиц, отловленных в устье р. Селенги (табл. 5.3.2.3.).

Таблица 5.3.2.1.

**Среднегодовые концентрации хлорорганических пестицидов в атмосферном воздухе, осадках и интенсивность выпадений на подстилающую поверхность, Баргузинский заповедник**

Компоненты природной среды	Единица измерения	α-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	ДДЭ	ДДД	ДДТ	S-ДДТ
Атмосферный воздух	нг/м <sup>3</sup>	0,02-0,22	0,01-0,29	0,005-0,180	0,01-0,13	0,02-0,70	0,037-0,890
Атмосферные осадки	нг/л	1,1-49,7	1,1-78,3	2,9-19,2	1,0-14,7	4,0-253,6	7,6-271,7
Выпадения на подстилающую поверхность	мкг/м <sup>2</sup> год	0,21-15,60	0,76-4,65	0,50-5,67	0,10-3,73	0,94-79,73	1,33-85,42

Таблица 5.3.2.2.

**Содержание хлорорганических пестицидов в биологических объектах Байкальского региона в 1999 г., мкг/кг веса**

Объект исследования	Место отбора пробы	ДДТ	ГХЦГ
Нерпа, 3 года, подкожный жир (83 %)	Средний Байкал	4680,00	16,00
Омуль, 1 год, мышцы	Средний Байкал	5,33	0,31
Водоросли	Средний Байкал	4,86	2,53
Водоросли	оз. Котокельское	9,70	4,30

Таблица 5.3.2.3.

**Содержание хлорорганических соединений в тканях диких птиц, устье р. Селенги 2003 г.**

ХОП, ПХБ	Чайка	Сорокопут	Чирок	Ястреб	Черныть
Сумма ПХБ	539,0	130,0	8,0	11,00	9,0
ГХБ	16,0	63,0	1,0	1,40	2,0
α-ГХЦГ	130,0	18,0	-	0,20	-
γ-ГХЦГ	-	23,0	-	1,80	-
ДДЭ	530,0	323,0	-	151,11	18,0
ПХБ, мкг/кг липидов	6570,0	2000,0	190,0	550,0	180,0
ДДЭ, мкг/кг липидов	6460,0	4970,0	0,0	7550,00	370,0

В целом за период наблюдений 80-90-е годы XX века в Баргузинском заповеднике наблюдалась общая слабо выраженная тенденция снижения среднегодовых концентраций ДДТ и его производных в атмосферных осадках, а также выпадений хлорорганических пестицидов на 1 м<sup>2</sup> площади в год. В 1989-1994 гг. наблюдалось максимальное снижение концентраций ХОП в атмосферных осадках и, соответственно, содержание в выпадениях на 1 м<sup>2</sup> площади. В 1995-1997 годы среднегодовые концентрации хлорор-

ганических пестицидов в атмосферных осадках и содержание в выпадениях на 1 м<sup>2</sup> площади год резко возросли, но всё же не достигли величин, наблюдавшихся в 1986 г.

Несмотря на общемировое снижение производства и запрет использования хлорорганических пестицидов, по имеющимся данным наблюдений чётко выраженной тенденции уменьшения содержания ХОС в компонентах природной среды байкальского региона в настоящее время не выявлено.

#### 5.4. Загрязнение водной системы Ладожское озеро – река Нева – Невская губа

При оценке уровней загрязнения районов водной системы использовались общепринятые комплексные показатели качества вод: индекс загрязнения вод (ИЗВ), повторяемость и кратность превышения ПДК и коэффициент комплексности загрязненности воды (К).

Оценка загрязненности донных отложений производилась в соответствии с Региональным нормативом «Нормы и критерии оценки загрязненности донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга», утв. Ленкомэкологией и Глав. Сан. Врачом Санкт-Петербурга 22.07.96 г.

На рисунке 5.4.1. представлена схема Ладожского озера, дельты р. Невы и Невской губы с выделенными характерными районами, для которых осуществлялось осреднение полученных на станциях результатов наблюдений и последующей аналитической обработки.

**Биогенные соединения и общие показатели.** В летний сезон 2005 года **содержание растворенного кислорода** в водах Ладожского озера, реки Невы и Невской губы, на горизонте 1 м, находилось в пределах от 6,50 до 11,4 мг/л. Наиболее низкое среднее содержание растворенного кислорода было зафиксировано в районе впадения рек Волхов и Сясь в Ладожское озеро (7,15 мг/л), наиболее высокое среднее содержание отмечено на акватории Морского порта (Барочный бассейн) – 10,4 мг/л и центральной части акватории Ладожского озера – 10,2 мг/л.

Значения **биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>)** в водах Ладожского озера изменялись от 0,18 до 1,80 мг/л. Наибольшее значение БПК<sub>5</sub> было отмечено вблизи устья р. Вуоксы, минимальное – в устье р. Свири.

В нижнем течении р. Невы (на акватории порта) значения БПК<sub>5</sub> изменялись от 0,42 до 8,10 мг/л (среднее – 2,40 мг/л).

Максимальные величины БПК<sub>5</sub> были зафиксированы на акватории Морского порта (Восточный бассейн) – 8,10 мг/л, минимальные – 0,42 мг/л (Барочный бассейн).

**Уровни химического потребления кислорода (ХПК)** в водах Ладожского озера изменялись от 13 до 36 мг/л. Максимальные значения зафиксированы в поверхностном слое вод Свирской губы, минимальные – в придонных водах западной части озера у залива Черемухино.

Значения ХПК в дельте р. Невы колебались от 8,0 до 46 мг/л, с максимумом, зафиксированном в Восточном бассейне Морского порта.

**Значения водородного показателя (рН)** в водах Ладожского озера изменялись от 7,14 до 7,93 ед. рН. В дельте реки Невы рН изменялся от 7,12 до 7,80 ед.

**Соединения азота.** Уровни содержания **нитритного азота** в водах Ладожского озера летом 2005 г. варьировали от 5,0 до 106 мкг/л (район устья р. Морье), в дельте р. Невы – от <5,0 до 222 мкг/л (Восточный бассейн Морского порта).

Содержание **нитратного азота** в водах Ладожского озера изменялось в широких пределах: от 91 мкг/л (устье р. Вуоксы) до 876 мкг/л (устье р. Волхова). На акватории Морского порта содержание нитратного азота колебалось от 39 мкг/л (Барочный бассейн) до 349 мкг/л (Восточный бассейн).

Уровни содержания **аммонийного азота** в воде озера находились в пределах от <5 мкг/л до 1340 мкг/л (прибрежный район г. Лахденпохья). На акватории Морского порта концентрации аммонийного азота изменялись от 80 до 1070 мкг/л (Восточный бассейн).

Содержание **общего азота** в водах Ладожского озера изменялось от 318 до 1921 мкг/л, наиболее высокая концентрация была зафиксирована в северной части озера у о. Юкансари. На акватории Морского порта концентрация общего азота изменялась от 568 до 1582 мкг/л.

**Фенолы.** По данным наблюдений 2005 г. загрязнение вод Невско-Ладожской водной системы соединениями класса фенолов по сравнению с прошлыми годами изменилось незначительно.

Уровни содержания фенолов в поверхностных водах большинства районов Ладожского озера в 2005 г. были ниже предела обнаружения используемого метода анализа (<0,5 мкг/л), за исключением северной части озера, где максимальное содержание фенола составило 0,7 мкг/л.

На акватории Морского порта содержание фенолов изменялось от <0,5 до 2,0 мкг/л. Максимальное содержание фенола было зафиксировано у причала 46 Восточного бассейна.

Концентрации фенолов в донных отложениях характерных районов Ладожского озера изменялись от <10 до 12,4 мкг/кг. Максимальное содержание фенолов наблюдалось в донных отложениях Свирской губы.

На акватории Морского порта содержание фенолов находилось в пределах от <10 до 83 мкг/кг, при среднем содержании, равном 45,3 мкг/кг. Производные фенолов в отложениях находились ниже предела обнаружения.

В соответствии с требованиями Регионального норматива донные отложения в районах Ладожского озера и в дельте р. Невы по степени содержания фенолов следует отнести к чистым.



Рис. 5.4.1. Схема Ладожского озера (а), дельты р. Невы и Невской Губы (б) с выделенными районами осреднения загрязняющих веществ (ЗВ)

- I. Волховская губа (устья рр. Волхов, Сясь)
- II. Свирская губа
- III. Восточная прибрежная зона (устье р. Обжанка – о. Луккулансаари)
- IV. Северная прибрежная зона (р-ны г.г. Питкяранта, Сортавала, Лахденпохья)
- V. Устьевая область р. Вуокса (г. Приозерск)
- VI. Западная прибрежная зона (о. Коневец – м. Морьин Нос)
- VII. Бухта Петрокрепость (исток р. Невы, устья р.р. Назия, Лава, Кобона)
- VIII. Центральная часть
- IX. Нева
- X. Акватория Морского порта
- XI. Невская губа

**Соединения фосфора.** Содержание *общего фосфора* в водах Ладожского озера изменялось от 7,0 до 174 мкг/л, *фосфатов* – от <5,0 до 138 мкг/л. На акватории Морского порта концентрация общего фосфора колебалась в пределах от 43 до 524 мкг/л, фосфатного фосфора – от 11 до 112 мкг/л.

Уровни содержания большинства биогенных элементов в водах обследованных районов системы Ладожское озеро – р. Нева – Невская губа были существенно ниже ПДК, установленных для рыбохозяйственных водоемов. Тем не менее, на акватории Ладожского озера и Морского порта имели место превышения ПДК по нитритному азоту, аммонийному азоту и фосфатному фосфору.

**Нефтяные углеводороды (НУ).** Характер пространственного распределения средних концентраций суммарных НУ в различных районах Ладожского озера и в дельте р. Невы представлен на рисунке 5.4.2.

Уровни содержания нефтяных углеводородов (НУ) в воде Ладожского озера летом изменялись от 2,10 до 63,2 мкг/л (средняя концентрация – 15,2 мкг/л). Наиболее высокое содержание НУ было отмечено в поверхностном слое вод в западной части озера вблизи залива Черемухинский.

Относительно повышенные уровни НУ наблюдались в Свирской губе, западной части озера и бухте Петрокрепость (рис. 5.4.2.).

Содержание НУ на акватории Морского порта изменялось от 2,0 до 35,7 мкг/л, при среднем значении 20,3 мкг/л. Максимальное значение НУ было зафиксировано на акватории Восточного бассейна у причала 46.

В донных отложениях Ладожского озера содержание НУ колебалось в широких пределах – от 4,50 до 84,3 мкг/г. Максимальная концентрация НУ в донных отложениях была зафиксирована вблизи г. Питкяранта. Наиболее загрязненными районами по уровням содержания НУ являлись отложения северной части озера и бухты Петрокрепость (рис. 5.4.2.).

На акватории Морского порта содержание НУ в донных отложениях изменялось от 5,2 до 1255 мкг/г. Наиболее высокие концентрации НУ были зафиксированы у 46-го причала Восточного бассейна.

Распределение средних концентраций НУ в донных отложениях Невско-Ладожской водной системы характеризовалось наличием зоны с повышенными уровнями их содержания, приуроченной к акватории Морского порта (рис. 5.4.2.). Превышение допустимого уровня концентрации (ДК) в 1-2,5 раза было отмечено в пробах донных отложений у причала 46 Восточного бассейна, в 1-2,4 раза – в пробах донных отложений, отобранных у причала 48 Морского порта.

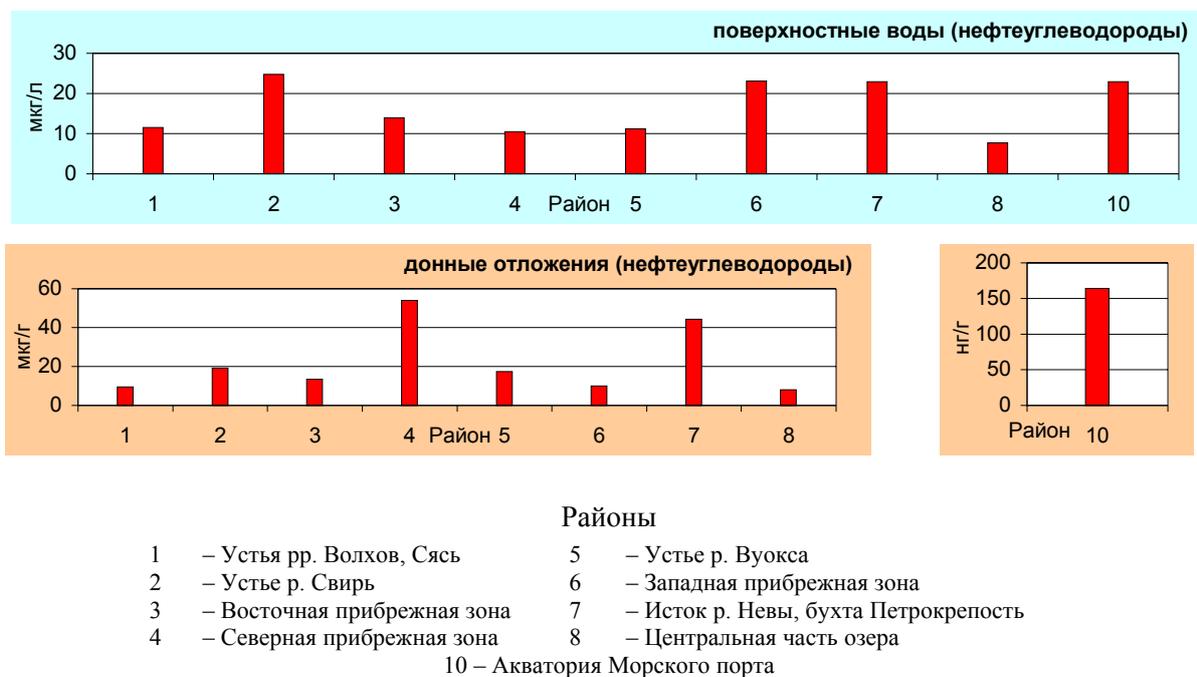


Рис. 5.4.2. Средние уровни содержания суммарных НУ в поверхностных водах и донных отложениях Невско-Ладожской системы в 2005 году

**Тяжелые металлы (ТМ).** Характер распределения средних уровней содержания ТМ в поверхностных водах и донных отложениях выделенных районов Невско-Ладожской водной системы представлен на рисунках 5.4.3. и 5.4.4.

В 2005 г. на акватории Невско-Ладожской водной системы превышение ПДК, установленных для рыбохозяйственных водоемов, фиксировалось для железа, меди, марганца и цинка. Уровни содержания остальных ТМ были существенно ниже ПДК и соответствовали средне-многолетним значениям: никеля – от 1,37 до 8,90 мкг/л, кобальта – от <0,50 до 3,60 мкг/л, свинца – от 0,34 до 5,82 мкг/л, кадмия – от 0,01 до 1,29 мкг/л, хрома – от 0,17 до 1,90 мкг/л, мышьяка – <0,5 мкг/л, олова – от 1,20 до 4,50 мкг/л, ртути – от <0,05 до 0,06 мкг/л.

Содержание меди в воде Ладожского озера в 2005 г. изменялось от 0,24 до 3,21 мкг/л, на акватории Морского порта – от 1,80 до 5,10 мкг/л. Максимальные концентрации меди в Ладожском

озере были отмечены вблизи устья р. Волхов – 3,21 мкг/л (3,2 ПДК). В дельте Невы максимальное содержание зафиксировано в Восточном бассейне Морского порта – 5,10 мкг/л (5,1 ПДК).

Средние уровни содержания меди в поверхностных водах различных районов Ладожского озера изменялись от 0,54 мкг/л в центральной части до 2,75 мкг/л в Волховской губе. На акватории Морского порта средняя концентрация меди была равна 3,60 мкг/л.

Характер пространственного распределения средних уровней содержания меди в поверхностных водах Ладожского озера и дельте р. Невы показан на рисунке 5.4.3.

Содержание цинка в водах Ладожского озера изменялось от 1,75 до 11,2 мкг/л, в дельте Невы – от 1,0 до 10,8 мкг/л. Максимальные концентрации цинка в водах Ладожского озера отмечены в районе устья р. Вуоксы – 11,2 мкг/л (1,1 ПДК), в дельте Невы – в Восточном бассейне Морского порта – 10,8 мкг/л (1,1 ПДК).

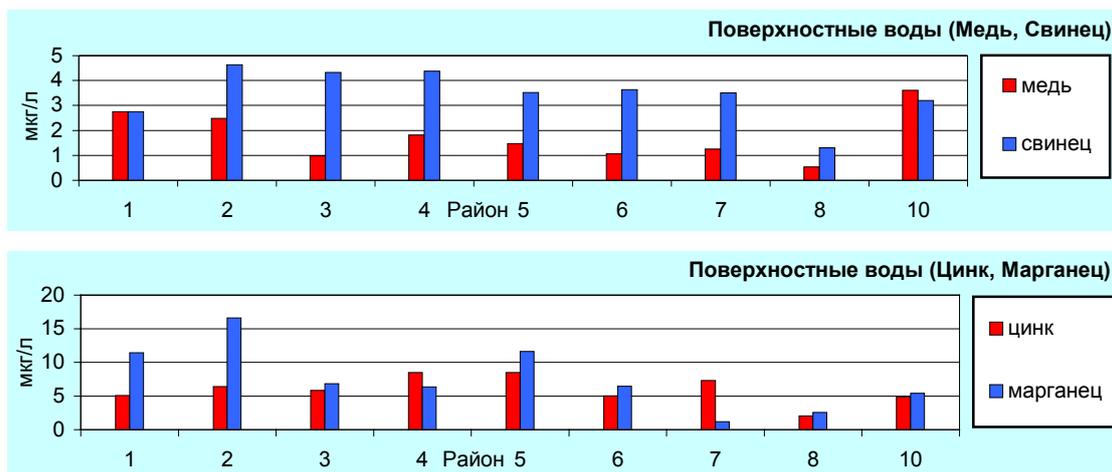


Рис. 5.4.3. Средние уровни содержания ТМ в поверхностных водах Невско-Ладожской водной системы в 2005 г. Примечание. Названия районов указаны на рисунке 5.4.2.

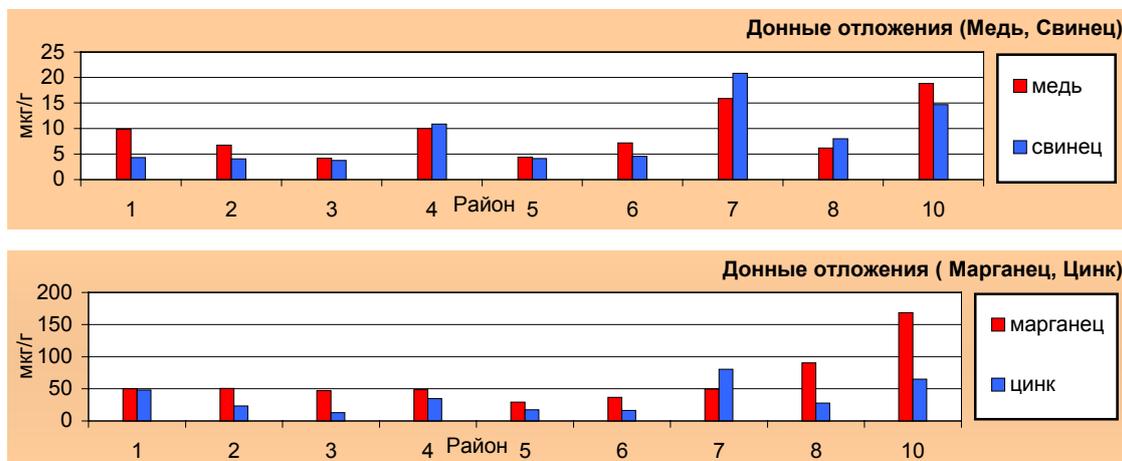


Рис. 5.4.4. Средние уровни содержания ТМ в донных отложениях Невско-Ладожской водной системы в 2005 г. Примечание. Названия районов указаны на рисунке 5.4.2.

Средние уровни концентрации цинка в характерных районах Ладожского озера изменялись от 2,02 мкг/л в центральной части до 8,47 мкг/л в северной части. В дельте Невы средние уровни цинка составили 4,90 мкг/л (рис. 5.4.3.).

Содержание марганца в воде Ладожского озера изменялось от 0,94 до 23,1 мкг/л, в дельте Невы – от 1,20 до 20,4 мкг/л. Максимальные концентрации марганца в водах Ладожского озера были отмечены в устье р. Свири – 23,1 мкг/л (2,3 ПДК), на акватории Морского порта в Восточном бассейне – 20,2 мкг/л (2,0 ПДК).

Средние концентрации марганца в характерных районах Ладожского озера изменялись от 1,17 мкг/л в бухте Петрокрепость до 16,6 мкг/л в Свирской губе. На акватории Морского порта средняя концентрация марганца составила 5,40 мкг/л.

Содержание никеля в воде Ладожского озера изменялось от 1,37 до 8,39 мкг/л, в дельте Невы – от 1,60 до 8,90 мкг/л.

Максимальные концентрации никеля в водах Ладожского озера были отмечены в северной части озера у о. Мустасари – 8,39 мкг/л (0,84 ПДК), в дельте Невы концентрации никеля не превышали ПДК.

Содержание свинца в воде Ладожского озера изменялось от 0,34 до 5,82 мкг/л, на акватории Морского порта – от 1,60 до 5,50 мкг/л.

Максимальные концентрации свинца были отмечены в водах Ладожского озера в Свирской губе – 5,82 мкг/л (0,97 ПДК), на акватории Морского порта в Барочном бассейне – 5,50 мкг/л (0,92 ПДК).

Содержание железа в воде Ладожского озера изменялось от 26,1 до 213 мкг/л. Максимальная концентрация отмечена в устье р. Свири – 213 мкг/л (2,1 ПДК).

Сопоставление результатов наблюдений 2005 г. с данными предыдущих лет позволяет заключить, что пространственное распределение концентраций ТМ в 2005 г. в Невско-Ладожской водной системе не претерпело существенных изменений.

Уровни содержания контролируемых ТМ в донных отложениях обследованной части Невско-Ладожской водной системы в основном находились в пределах, соответствующих нулевому и I классу загрязнения, установленному Региональным нормативом, при которых донные отложения классифицируются как чистые и слабо загрязненные.

В 2005 году максимальные уровни содержания меди, свинца и кобальта были зафиксированы в донных отложениях бухты Петрокрепость, где они составили 17,2, 22,5 и 3,08 мкг/г сухого веса соответственно; максимальные концентрации цинка (84,1 мкг/г) и железа (8240 мкг/г) были зафиксированы в Волховской губе; максимальное содержание никеля (9,64 мкг/г) отмечалось в отложениях в районе устья р. Морье; хрома (27,7 мкг/г) – в отложениях Свирской губы; марганца (111 мкг/г) – в центральной части озера; мышьяка (3,14 мкг/г) – в отложениях устья р. Вуоксы.

Относительно повышенные, средние для района, концентрации железа, меди, цинка, свинца, кобальта и хрома имели место в донных отложениях бухты Петрокрепость; никеля и кадмия – в донных отложениях северной части озера; мышьяка – в отложениях вблизи устья р. Вуоксы; марганца – в донных отложениях центральной части озера. Самые низкие средние уровни содержания ряда ТМ отмечены в донных отложениях восточной прибрежной части (цинк, медь, свинец), районе устья р. Вуоксы (железо, марганец, никель, мышьяк) и центральной части озера (кобальт, кадмий, хром)

В донных отложениях Барочного бассейна Морского порта были зафиксированы максимальные концентрации цинка – 115 мкг/г (0,8 ДК), меди – 25,1 мкг/г (0,76 ДК), никеля – 20,3 мкг (0,6 ДК), свинца – 30,1 мкг/г (0,4 ДК); в отложениях Восточного бассейна были отмечены максимальные концентрации марганца – 407 мкг/г, кобальта – 9,60 мкг/г, кадмия – 1,23 мкг/г (1,5 ДК), хрома – 40,0 мкг/г (0,4 ДК), мышьяка – 2,33 мкг/г и ртути – 0,25 мкг/г (0,8 ДК).

Средние концентрации по характерным районам большинства тяжелых металлов в донных отложениях Ладожского озера были значительно ниже, чем в дельте р. Невы. Наиболее загрязненными являлись донные отложения акватории Морского порта, в которых по отдельным показателям (содержание кадмия) грунты относятся к категории слабозагрязненных (рис. 5.4.4.).

Необходимо подчеркнуть, что пространственное распределение уровней содержания тяжелых металлов в 2005 году в поверхностных водах и донных отложениях водной системы Ладожское озеро – река Нева – Невская губа, в целом, не претерпело существенных изменений по сравнению с предыдущими годами.

**Хлорорганические соединения (ХОС).** Пространственная изменчивость средних уровней содержания ХОС в поверхностных водах и донных отложениях выделенных районов Невско-Ладожской водной системы представлена на рисунке 5.4.5.

Уровни суммарного содержания пестицидов группы ГХЦГ, определявшихся в водах Невско-Ладожской системы в 2005 г., были значительно ниже ПДК (10 нг/л), принятой для вод рыбохозяйственных водоемов, что характерно для всего периода наблюдений, начиная с 1990 года.

Максимальная концентрация суммарных ГХЦГ в Ладожском озере отмечалась в Волховской губе – до 1,02 нг/л; в дельте Невы на акватории Морского порта – до 0,84 нг/л.

Относительно повышенные средние концентрации по характерным районам суммы пестицидов группы ГХЦГ в водах Ладожского озера отмечались в его северной части – 0,80 нг/л. Средние уровни содержания суммы пестицидов группы ГХЦГ на акватории Морского порта составили 0,26 нг/л (рис. 5.4.5.).

В Ладожском озере максимальные уровни содержания суммы пестицидов группы ДДТ были обнаружены в его северной части у г. Питкяранта – 1,21 нг/л, здесь же отмечалась и наибольшая средняя для районов концентрация – 0,81 нг/л.

Максимальные значения суммы концентраций ДДТ и его метаболитов на акватории Морского порта достигали 2,48 нг/л, при средней величине 1,21 нг/л.

Пространственное распределение средних концентраций суммарных ДДТ в 2005 году отличалось наличием характерной зоны с относительно повышенным их содержанием в дельте Невы на акватории Морского порта. На осталь-

ной части Невско-Ладожской системы средние концентрации изменялись от 0,11 до 0,81 нг/л (рис. 5.4.5.).

Из 18 контролируемых индивидуальных полихлорированных бифенилов (ПХБ) в Ладожском озере в летний период наиболее часто (в 85-100 % всех проб) встречались конгенеры №28, 31, 52, 99, 101, 118 и 153. Максимальная концентрация суммарных ПХБ наблюдалась в Свирской губе – до 1,76 нг/л.

На акватории Морского порта в Барочном бассейне максимальная концентрация ПХБ достигала 3,58 нг/л.

Пространственное распределение средних концентраций суммарных ПХБ в поверхностных водах системы в 2005 году характеризовалось наличием зоны с повышенными значениями в дельте Невы (акватория Морского порта), где средняя концентрация составила 1,21 нг/л. и в Свирской губе Ладожского озера, где средние уровни суммы ПХБ достигали 1,53 нг/л (рис. 5.4.5.).

В донных отложениях Невско-Ладожской водной системы максимальные концентрации суммы ГХЦГ были зафиксированы в дельте р. Невы в Барочном бассейне Морского порта – 2,48 нг/г. В остальных районах системы содержание суммарных ГХЦГ изменялось от <0,05 до 0,72 нг/г (устье р. Вуоксы).

Пространственное распределение средних концентраций суммы ГХЦГ в донных отложениях Невско-Ладожской водной системы характеризовалось наличием одной зоны с повышенными уровнями ГХЦГ расположенными в Морском порту (1,01 нг/г). В остальных районах водной системы средние уровни содержания суммы ГХЦГ изменялись от <0,05 до 0,36 нг/г.

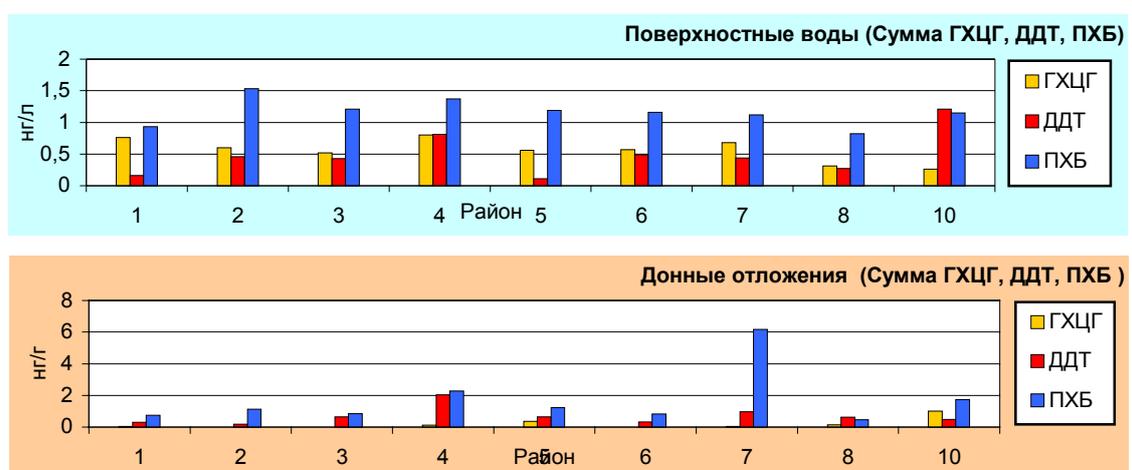


Рис. 5.4.5. Средние уровни содержания ХОС в поверхностных водах и донных отложениях Невско-Ладожской водной системы в 2005 г.

Примечание. Названия районов указаны на рисунке 5.4.2.

Максимальные уровни содержания пестицидов группы ДДТ в донных отложениях на акватории Ладожского озера наблюдались в грунтах, отобранных в северной прибрежной части в районе г. Питкяранта (2,47 нг/г). На акватории Морского порта максимальные значения суммы ДДТ отмечались в суглинистых грунтах, отобранных в Восточном бассейне – 1,84 нг/г.

Пространственное распределение среднегодового содержания ДДТ и его метаболитов в донных отложениях Невско-Ладожской водной системы характеризовалось наличием зоны с относительно повышенными уровнями суммы ДДТ в Ладожском озере – в отложениях его северной части (2,04 нг/г) (рис. 5.4.5.).

Таким образом, в соответствии с требованиями Регионального норматива, среднее содержание суммы пестицидов группы ДДТ в донных отложениях Ладожского озера не превышало допустимых уровней концентрации (ДК) равно 2,5 нг/г и относится к чистым.

Среднее по характерным районам содержание суммы 7 приоритетных конгенов ПХБ в донных отложениях Ладожского озера в 2005 году изменялось от 0,47 (центральная часть акватории озера) до 6,16 нг/г (бухта Петрокрепость). Максимальное значение суммы ПХБ достигало 8,50 нг/г в бухте Петрокрепость. На акватории Морского порта максимальное значение суммы ПХБ достигло значения 3,58 нг/г в Барочном бассейне, при среднем значении, равном 1,74 нг/г (рис. 5.4.5.).

В соответствии с требованиями Регионального норматива донные отложения Невско-Ладожской системы по среднему содержанию суммы ПХБ отвечают допустимому уровню концентрации, что позволяет отнести их к незагрязненным.

В целом, содержание ХОС в поверхностных водах и донных отложениях Невско-Ладожской системы в 2005 году не претерпело существенных изменений по сравнению с предшествующим периодом. В донных отложениях акватории Морского порта содержание некоторых ХОС (пестициды группы ДДТ и ПХБ) по сравнению с прошлыми годами снизилось.

**Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ).** Пространственное распределение средних концентраций ПАУ в поверхностных водах и донных отложениях выделенных районов Невско-Ладожской системы представлено на рисунке 5.4.6.

Изменчивость концентраций индивидуальных ПАУ в поверхностных водах района была достаточно высока. Так, в Ладожском озере наиболее высокое содержание нафталина было зафиксиро-

вано в Волховской губе – до 63,7 нг/л; в северной части озера: флуорантена – до 22,6 нг/л, бенз/б/флуорантена – до 3,4 нг/л, бенз/к/флуорантена – до 1,50 нг/л; в западной части озера около устья р. Морье – фенантрена – до 21,3 нг/л. Содержание бенз/а/пирена во всех отобранных пробах было ниже предела чувствительности используемого метода анализа.

На акватории Морского порта в Восточном бассейне максимальные концентрации индивидуальных ПАУ составляли: для нафталина – 65,4 нг/л, для фенантрена – 16,6 нг/л, для флуорантена – 5,60 нг/л, для бенз(а)антрацена – 2,10 нг/л, для хризена – 2,73 нг/л, для бенз(к)флуорантена – 0,60 нг/л. Содержание аценафтилена, аценафтена, дибенз(аh)антрацена, индено(123cd)пирена, бенз(ghi)перилена в воде дельты р. Невы было ниже предела обнаружения используемого метода анализа.

Пространственное распределение средних концентраций суммарных ПАУ в Невско-Ладожской водной системе в 2005 году характеризовалось наличием двух зон с относительно повышенными уровнями суммы ПАУ: в Волховской губе (49,8 нг/л) и на акватории Морского порта (39,6 нг/л) (рис. 5.4.6.).

Уровни содержания приоритетных ПАУ в донных отложениях характерных районов Ладожского озера в 2005 году изменялись от < 0,2 нг/г до 318 нг/г. Наибольшие концентрации идентифицированных ПАУ были зафиксированы в пробах донных отложений, отобранных: в северной части акватории озера у г. Сортавала: нафталина – до 104 нг/г, аценафтена – до 54,2 нг/г, бенз(б)флуорантена – до 33,7 нг/г, бенз(к)флуорантена – до 21,5 нг/г; у г. Питкяранта: флуорантена – до 318 нг/г, пирена – до 49,4 нг/г, бенз(а)антрацена – до 79,2 нг/г, дибенз(аh)антрацена – до 135 нг/г, индено(123cd)пирена – до 34,2 нг/г, бенз(ghi)перилена – до 49,4 нг/г.

Суммарные концентрации 10 приоритетных ПАУ в донных отложениях Ладожского озера не превышали целевого уровня (1000 нг/г). Наибольшие суммарные концентрации 10 приоритетных ПАУ были зафиксированы в северной части акватории озера вблизи г. Питкяранта (839 нг/г).

В Морском порту содержание суммы ПАУ изменялось от 22,6 нг/г до 211 нг/г при среднем значении 81,6 нг/г.

Наиболее загрязненными в Морском порту оказались грунты Барочного бассейна, где максимальные концентрации нафталина, фенантрена, антрацена, флуорантена, бенз(а)антрацена, хризена, бенз(к)флуорантена, бенз(а)пирена, ин-

дено(123cd)пирена и бенз(ghi)перилена достигли величин 24,0; 22,9; 8,5; 33,4; 20,5; 24,5; 17,2; 13,3; 30,8 и 23,7 нг/г, соответственно, а максимальная сумма 10 приоритетных ПАУ составила 211 нг/г.

Пространственное распределение суммы ПАУ в донных отложениях Невско-Ладужской водной системы характеризовалось наличием зоны относительно повышенных концентраций,

расположенной в Ладужском озере в северной части у г. Питкяранта (рис. 5.4.6.).

В целом, средние значения суммы ПАУ в донных отложениях обследованных районов водной системы Ладужское озеро – река Нева – Невская губа находятся в пределах значений, характерных для водоемов с интенсивной антропогенной нагрузкой.

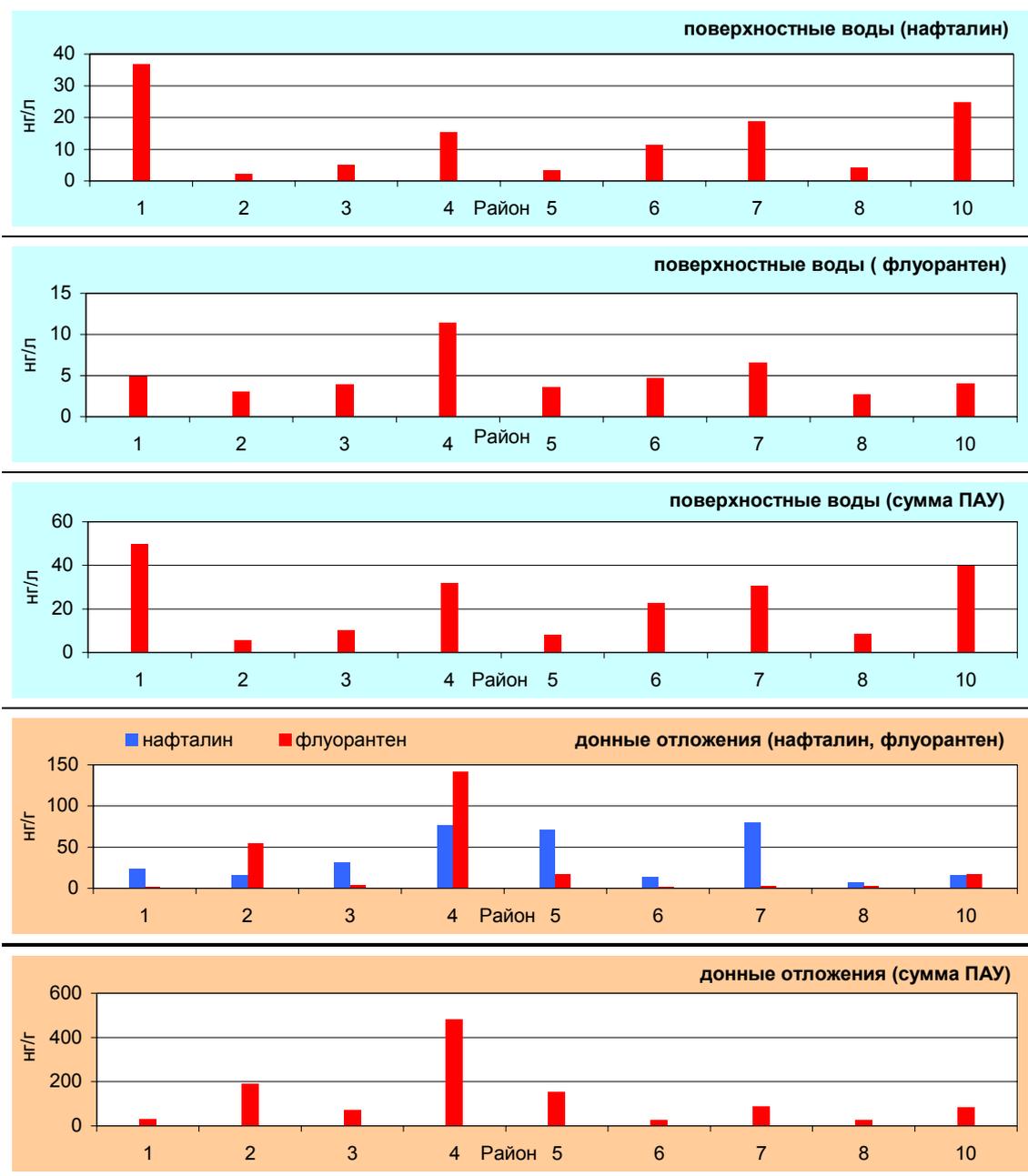


Рис. 5.4.6. Средние уровни содержания приоритетных ПАУ в поверхностных водах и донных отложениях Невско-Ладужской водной системы в 2005 г.

Примечание. Названия районов указаны на рисунке 5.4.2.

**Оценка качества поверхностных вод системы Ладожское озеро – р. Нева – Невская губа по гидрохимическим показателям.** Из предусмотренных программой работ 109 гидрохимических показателей нормируемыми, с точки зрения оценки качества вод рыбохозяйственных водоемов, являются лишь 60 (по индивидуальному значению или по сумме концентраций группы соединений).

Вклад антропогенной составляющей в формирование химического состава поверхностных вод района наблюдений характеризует коэффициент комплексности загрязнения (К), определяемый как отношение числа ЗВ, содержание которых превышает функционирующие в стране нормативы, к общему числу нормируемых ингредиентов. Коэффициент К выражается в про-

центах и изменяется от 1 до 100 % при ухудшении качества воды.

Коэффициент К для отдельных районов обследованной водной системы в 2004 году составлял:

- по Ладожскому озеру 15 %,
- по дельте р. Невы (акватория Морского порта) – 13 %.

Анализ перечня гидрохимических показателей, значения которых превышали ПДК, показывает, что в Ладожском озере к таковым относились ХПК, аммонийный азот, фосфаты, нитритный азот, нефтепродукты, соединения железа, марганца, цинка и меди, в дельте Невы (Морской порт) – БПК<sub>5</sub>, ХПК, нитритный и аммонийный азот, фенол, медь, марганец и цинк (табл. 5.4.1.).

Таблица 5.4.1.

**Сравнительная характеристика устойчивости и уровней загрязненности системы Ладожское озеро – р. Нева – Невская губа по нормируемым гидрохимическим показателям**

Показатель	Процент / кратность превышения ПДК	Районы	
		Ладога	Морской порт
БПК <sub>5</sub>	%	-	37
	Кратность	-	до 4,0
ХПК	%	93	50
	Кратность	до 2,40	до 1,5
Аммонийный азот	%	19	12,5
	Кратность	до 3,43	до 2,7
Нитритный азот	%	24	62,5
	Кратность	до 5,30	до 11,1
Фосфаты	%	5	-
	Кратность	до 2,12	-
НУ	%	2,4	-
	Кратность	до 1,26	-
Железо	%	17	-
	Кратность	до 1,34	-
Марганец	%	26	25
	Кратность	до 2,31	до 2,0
Цинк	%	5	25
	Кратность	до 1,12	до 1,8
Медь	%	64	100
	Кратность	до 3,21	до 5,1
Фенол	%	-	25
	Кратность	-	до 2,0

Таким образом, характер антропогенного загрязнения поверхностных вод системы отличался определенными районными особенностями.

Оценка устойчивости и уровня загрязненности вод выполнялась на основе повторяемости случаев и кратности превышения ПДК.

Анализ полученной информации с точки зрения устойчивости и уровня загрязненности вод показал, что на акватории Ладожского озера характерное загрязнение среднего уровня отмечалось по ХПК и меди; неустойчивое загрязнение среднего уровня отмечалось по аммонийному и нитритному азоту и марганцу; неустойчивое загрязнение низкого уровня – по железу; единичное загрязнение среднего уровня – по фосфатам и низкого уровня – по НУ и цинку (табл. 5.4.1.).

На акватории Морского порта характерное загрязнение высокого уровня отмечалось по нитритному азоту, характерное загрязнение среднего уровня - по меди; устойчивое загрязнение среднего уровня – по БПК<sub>5</sub>, устойчивое загрязнение низкого уровня – по ХПК; неустойчивое загрязнение среднего уровня – по аммонийному азоту, неустойчивое загрязнение низкого уровня - по фенолу, цинку и марганцу.

Для сравнительной оценки качества поверхностных вод контролируемых водных объектов рассчитывался индекс загрязнения вод (ИЗВ).

Расчеты ИЗВ для системы Ладожское озеро - р. Нева - Невская губа выполнялись с использованием значений концентраций растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>, ХПК, суммарного содержания нефтяных углеводородов, меди и марганца.

Результаты расчета показали, что в 2005 г. воды р. Невы на участке акватории Морского порта относились к 3 классу качества – «умеренно загрязненные» (ИЗВ – 1,12), воды Ладожского озера – ко 2 классу качества – «чистые» (ИЗВ – 0,85).

Выполненная оценка качества вод и загрязненности донных отложений водной системы Ладожское озеро – р. Нева – Невская губа позволяет сделать вывод, что уровни загрязнения водной системы в 2005 году критическими не являлись, хотя по сравнению с 2004 годом наблюдалось увеличение загрязненности вод Невско-Ладожской системы по содержанию меди, по нитритному и аммонийному азоту; по остальным компонентам наблюдалось уменьшение процента повторяемости и кратности превышения ПДК, и отсутствие загрязнения по свинцу и ртути.

## 5.5. Комплексная оценка прибрежных, приустьевых участков и побережий арктических морей

### 5.5.1. Устьевые участки северных рек и озера

В 2005 году работы по комплексной оценке качества вод устьевых участков северных рек проводились в летний период на реке Печора и мелких тундровых озерах и водотоках Большеземельской тундры в районах объектов обустройства Варандейского, Торавейского, Мядсейского, Тобойского, им. Россихина, Инзерейского и Тединского нефтяных месторождений.

**р. Печора.** Суммарное содержание НУ в поверхностных водах р. Печоры в районе пос. Оксина находилось в пределах от 7,4 до 42,1 мкг/л.

Концентрации фенолов и СПАВ в поверхностном слое речных вод были значительно ниже предела обнаружения используемого метода анализа (<0,5 мкг/л и 25 мкг/л, соответственно).

Наиболее высокие уровни содержания идентифицированных ПАУ в поверхностном и придонном горизонтах достигали: для нафталина – 31,4 нг/л, для фенантрена – 15,1 нг/л, для флуорантена – 9,50 нг/л, для хризена – 4,74 нг/л, для бенз(а)антрацена – 0,6 нг/л, бенз(к)флуорантена – 3,3 нг/л и для пирена – 6,11 нг/л. Суммарное содержание ПАУ изменялось в пределах от 10,8 до 53,2 нг/л.

Уровни содержания бенз(а)пирена в воде находились ниже предела обнаружения используемого метода анализа.

Суммарные концентрации пестицидов группы ГХЦГ изменялись от 0,19 нг/л на поверхности до 0,54 нг/л у дна, пестицидов группы ДДТ - от 0,38 нг/л в поверхностном слое вод до 0,97 нг/л в придонном горизонте, хлорбензолов – от 0,09 до 0,26 нг/л. Содержание суммы ПХБ изменялось от 0,63 нг/л на поверхности вод до 1,61 нг/л у дна. Уровни суммарного содержания ХОС находились в пределах от 1,24 до 2,06 нг/г, что укладывается в рамки среднесезонных значений.

Содержание в воде ТМ (ртути, свинца, кадмия) в поверхностном горизонте вод достигало 0,008; 1,22; 0,08 мкг/л, соответственно, в придонном слое вод – соответственно 0,011; 1,87; 0,06 мкг/л, что не превышает значений регионального геохимического фона. Следует отметить, что концентрации ртути в придонном слое вод незначительно превышали ПДК (в 1,1 раза).

**Тундровые озера и водотоки Большеземельской тундры в районах объектов обустройства Варандейского, Торавейского, Мядсейского, Тобойского, им. Россихина и Инзерейского нефтяных месторождений.** Значения pH в тундровых озерах и водотоках летом 2005 года изменялись в пределах от 4,15 до 9,05 единиц, в среднем составляя 7,25 ед. pH.

Содержание растворенного кислорода в тундровых озерах и мелких ручьях находилось в интервале от 6,94 до 19,5 мг/л, насыщение кислородом было меньше 100 %.

БПК<sub>5</sub> колебалось в пределах от 0,12 мг/л до 5,72 мг/л, а ХПК – от 10,2 до 126 мг/л, что было выше ПДК в 4,2 раза.

В мелких тундровых озерах и ручьях содержание нитратного азота варьировало в интервале от <5,0 до 585 мкг/л, при среднем значении – 80,7 мкг/л; нитритного азота – от <0,50 до 60,8 мкг/л, среднее – 8,02 мкг/л; аммонийного азота – от <5,0 до 3902 мкг/л, среднее – 198 мкг/л; фосфатного фосфора – от <5,0 до 93,0 мкг/л, среднее – 26,6 мкг/л; взвешенного вещества – от 5,22 до 40,4 мг/л, среднее – 16,3 мг/л; хлоридов – от 3,15 до 307 мг/л, среднее – 46,8 мг/л, сульфатов – от 1,14 до 17,9 мг/л, среднее – 4,85 мг/л. Максимальные значения БПК<sub>5</sub> и нитритного азота, достигавшие соответственно величин 5,72 мг/л (2,9 ПДК) и 60,8 мкг/л (3,04 ПДК) были зафиксированы в Торавейском месторождении на ручье расположенном в районе МНС-1; ХПК, аммонийного азота и нитритного азота, достигавшие соответственно величин 126 мг/л (8,4 ПДК), 3902 мкг/л (11 ПДК) и 585 мкг/л (2,7 ПДК), были отмечены на безымянном озере Варандейского месторождения в районе расположения ДНС «Варандей».

Суммарное содержание НУ в мелких тундровых озерах и ручьях изменялось от <2,0 до 310 мкг/л (6,2 ПДК), в донных отложениях суммарные концентрации НУ находились в пределах от 8,26 до 755 мкг/г (15,1 ПДК). Максимальное содержание НУ наблюдалось в воде мелкого тундрового озера, расположенного в пределах куста скважин № 3 Торавейского месторождения»; в донных отложениях – в илах озера, расположенного на территории Варандейского месторождения вблизи протоки Варандейский Шар.

Содержание СПАВ в мелких тундровых озерах и ручьях изменялось от <25 до 47,5 мкг/л. Максимальное содержание СПАВ (0,48 ПДК) было отмечено в воде безымянного озера Варандейского месторождения.

Содержание суммарных фенолов, НАУ в озерных водах было ниже пределов обнаружения используемого метода анализа, содержание суммарных фенолов в донных отложениях озер было также ниже предела обнаружения используемого метода анализа.

Уровни содержания ТМ в воде озер и ручьев находились в следующих пределах:

железа – от 11,7 до 56,2 мкг/л, среднее – 30,3 мкг/л; цинка – от 0,20 до 14,5 мкг/л, среднее – 4,85 мкг/л; меди – от 0,40 до 15,3 мкг/л, среднее – 3,05 мкг/л; свинца – от 0,70 до 70,5 мкг/л, среднее – 7,22 мкг/л; кадмия – от 0,02 до 0,55 мкг/л, среднее – 0,21 мкг/л; ртути – от <0,005 до 0,008 мкг/л, среднее <0,005 мкг/л. Максимальные уровни содержания ТМ отмечены на территории Варандейского месторождения: меди – 15,3 мкг/л (15,3 ПДК) в озере, расположенном южнее скв. №114; свинца – 70,5 мкг/л (11,8 ПДК) в озере, расположенном на западе от скв. №112 (ДНС «Варандей»); цинка – 14,5 мкг/л (1,45 ПДК) и кадмия – 0,50 мкг/л (0,10 ПДК) отмечены в озере в точке, расположенной восточнее скв. №112.

Уровни содержания тяжелых металлов в донных отложениях озер и ручьев изменялись в следующих пределах: цинка – от 11,2 до 33,6 мкг/г, среднее – 19,1 мкг/г; меди – от 5,20 до 29,4 мкг/г, среднее – 13,0 мкг/г; свинца – от 4,80 до 29,6 мкг/г, среднее – 10,8 мкг/г; кадмия – от 0,07 до 0,24 мкг/г, среднее – 0,13 мкг/г; ртути – от 0,013 до 0,094 мкг/л, среднее – 0,024 мкг/л.

Расчеты ИЗВ обследованных районов месторождений на территории Большеземельской тундры выполнялись на основе концентраций растворенного кислорода, величин БПК<sub>5</sub>, суммарного содержания нефтяных углеводородов, концентраций меди, свинца и цинка.

В поверхностных водах обследованных районов Варандейского, Торавейского, Тобойского, Мядсейского, им. Россихина нефтяных месторождений были выявлены локальные превышения ПДК по содержанию биогенных элементов, нефтяных углеводородов и тяжелых металлов.

При этом для поверхностных вод Варандейского и Тобойского месторождений отмечалось характерное загрязнение низкого или среднего уровня по ХПК, меди и свинцу; Россихина и Торавейского месторождений – устойчивое загрязнение низкого уровня по ХПК и меди; Варандейского месторождения – устойчивое загрязнение низкого уровня по ХПК, цинку и свинцу.

Качество поверхностных вод по индексу загрязнения вод в большинстве случаев соответствовало II классу («чистая»). Наиболее загрязненными оказались поверхностные воды в районе ДНС Варандейского месторождения, соответствующие IV классу качества вод («загрязненные»). В ряде водоемов Варандейского месторождения (район вахтового поселка) поверхностные воды были отнесены к III классу качества («умеренно загрязненные»).

В донных отложениях поверхностных водоемов Варандейского, Торавейского, Тобойского, Мядсейского, им. Россихина нефтяных месторождений было зафиксировано превышение ДК (Neue Niederlandische Liste. 1995) по содержанию суммарных нефтяных углеводородов. Наибольшее превышение, равное 15,1 ДК, было обнаружено в илах озера, расположенного на территории Варандейского месторождения, вблизи протоки Варандейский Шар, и в отложениях безымянного озера вблизи куста скважин №6 Торавейского месторождения.

Содержание нефтяных углеводородов было существенно ниже уровня вмешательства.

### 5.5.2. Побережье арктических морей

В августе 2005 года в рамках экспедиции «НАО-2005» проводились работы по мониторингу загрязнения атмосферного воздуха и аэрозоля, почв и наземной растительности в северной части Большеземельской тундры в районах объектов обустройства Варандейского, Торавейского, Тэдинского, Тобойского, Мядсейского, им. Россихина и Инзерейского месторождений.

#### *Большеземельская тундра*

Атмосферный воздух и аэрозоль. Концентрации газов и газовых примесей в атмосферном воздухе обследованной территории были ниже предела чувствительности методов аналитического обнаружения оксида азота, диоксида азота, диоксида серы, оксида углерода, бенз(а)пирена, акролеина, углеводородов и не превышали установленных ПДК.

В атмосферном воздухе контролируемых объектов были обнаружены значения концентрации сажи, которые были выше предела обнаружения применявшегося метода анализа, но при этом не превысили ПДК. Концентрации сажи колебались от величин, меньших предела обнаружения ( $<0,025 \text{ мг/м}^3$ ) до  $0,042 \text{ мг/м}^3$  на точке ДНС-А1 в районе Варандейского месторождения. Концентрации пыли находились в меньших пределах, чем предел обнаружения используемой методики ( $<0,2 \text{ мг/м}^3$ ).

В целом загрязнение приземного слоя атмосферы в районах обустройств обследованных месторождений было близко к фоновому.

Почвы. Концентрации **НУ** в почвах северной части Большеземельской тундры на объектах обустройств месторождений варьировали в пределах от 29,4 до 1968 мкг/г, при среднем значении, равном 489 мкг/г. Максимальная концентрация НУ, превышавшая ДК в 39,4 раза, была зафиксирована в торфяной подстилке на нарушенном участке в 1 км от скв. № 63, ЦПС Тобойского месторождения.

В проанализированных образцах почв, отобранных на обследованной территории, превышений ДК **ТМ** не наблюдалось. Концентрации цинка в почвах обследованной территории варьировали в пределах от 4,50 до 38,4 мкг/г сухого веса, меди – от 2,50 до 17,8 мкг/г, свинца – от 1,26 до 13,8 мкг/г, кадмия – от 0,03 до 0,16 мкг/г.

Таким образом, на обследованной территории северной части Большеземельской тундры в период проведения обследования уровни содержания тяжелых металлов в почвах не превышали ПДК и ДК ни в одной точке отбора проб.

Наземная растительность. Для оценки накопления ЗВ в растительном покрове территории Варандейского, Торавейского, Тэдинского, Тобойского, Мядсейского, им. Россихина и Инзерейского месторождений были отобраны образцы растительности на ненарушенных участках в пределах границ санитарно-защитных зон.

Концентрации серы в пробах растительности варьировали в пределах от 72,5 до 194 мкг/г сухого веса при среднем значении 117 мкг/г. Максимальный уровень содержания серы был выявлен в районе площадки ЦПС Тобойского месторождения.

Концентрации **ТМ** в образцах наземной растительности обследованной территории колебались в следующих пределах: никеля – от 0,70 до 6,0 мкг/г, кобальта – от 0,15 до 0,43 мкг/г, хрома – от 0,5 до 1,83 мкг/г.

Растительность Варандейского месторождения отличалась относительно повышенными уровнями содержания никеля (до 6 мкг/г), по сравнению с районами других месторождений.

Содержание ЗВ в растительности в настоящее время не регламентируется. В качестве критериев оценки загрязненности растительности использовались региональные фоновые концентрации. Концентрации ЗВ в растительном покрове обследованной территории оказались сравнимыми с фоновыми концентрациями, характерными для районов арктического побережья Печорского моря.

## 5.6. Архипелаг Шпицберген

В 2005 году полевые обследования охватывали районы расположения пос. Баренцбург, акваторию и побережье залива Гренфьорд и сопредельные территории, исследования проводились в летне-осенний (август-сентябрь) сезон.

Во время летне-осенней съемки осуществлялся фоновый и локальный мониторинг загрязнения атмосферного воздуха, почв, почвенных вод и наземной растительности на территории поселка Баренцбург, в пределах его санитарно-защитной зоны (СЗЗ), на фоновой площадке, расположенной на побережье Селисбухты; морских вод, взвесей и донных отложений - на акватории залива Гренфьорд; поверхностных вод и донных отложений озера Биенда-стеммев и реки Грендалсэльва, долина которой расположена южнее пос. Баренцбург.

**Атмосферный воздух.** В полевой сезон 2005 г. исследование атмосферного воздуха выполнялось над территорией пос. Баренцбург, севернее поселка, в районе вертолетной площадки, в устье р. Грендалсэльва и на противоположной стороне залива Гренфьорд в районе оз. Биенда-стеммев.

Концентрации газов и газовых примесей в атмосферном воздухе обследованных участков находились в следующих пределах: диоксида серы – от 2,1 до 4,88 мкг/м<sup>3</sup>, оксида углерода – от 144 до 355 мкг/м<sup>3</sup>, диоксида азота – от 3,90 до 7,92 мкг/м<sup>3</sup>. Концентрации аммиака, сероводорода и фенола находились ниже предела чувствительности используемых методов анализа (<0,5 мкг/м<sup>3</sup>). Наиболее высокие концентрации диоксида серы, оксида углерода и диоксида азота наблюдались на территории поселка в районе площадки зональной гидрометеорологической обсерватории «Баренцбург» (ЗГМО).

Концентрация пыли в атмосферном воздухе обследованных участков не превышала 0,04 мкг/м<sup>3</sup>.

Концентрации ЛОС во всех проанализированных пробах атмосферного воздуха находились ниже предела обнаружения метода их определения.

Из соединений группы ПАУ регулярно идентифицировались нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, бенз(а)пирен. Суммарное содержание ПАУ изменялось от 12,35 до 62,65 нг/м<sup>3</sup>.

Из хлорорганических соединений (ХОС) в пробах атмосферного аэрозоля были обнаружены полихлорбензолы, пестициды группы ГХЦГ, а также полихлорбифенилы (ПХБ). Концентрации соединений групп полихлорциклодиенов и ДДТ не превышали предела чувствительности метода определения. Из всех хлорорганических соединений максимальные концентрации были обнаружены для  $\gamma$ -ГХЦГ.

Из списка тяжелых металлов в пробах атмосферного аэрозоля были зафиксированы железо, марганец, цинк, медь, никель, кобальт, свинец, хром и мышьяк.

В летне-осенний период относительно повышенные концентрации железа (128 нг/м<sup>3</sup>), цинка (7,12 нг/м<sup>3</sup>), никеля (5,12 нг/м<sup>3</sup>), мышьяка (0,61 нг/м<sup>3</sup>) наблюдались в атмосферном аэрозоле над территорией поселка; марганца (16,2 нг/м<sup>3</sup>), меди (6,92 нг/м<sup>3</sup>), кобальта (0,93 нг/м<sup>3</sup>), свинца (7,88 нг/м<sup>3</sup>) и хрома (4,80 нг/м<sup>3</sup>) – в районе вертолетной площадки.

Показано, что в период летне-осенней съемки 2005 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.

**Морские воды.** Отбор проб морских вод производился на акватории залива Гренфьорд, прилегающей к территории пос. Баренцбург.

В пробах морских вод выполнялись определения основных гидрохимических характеристик – окислительно-восстановительного потенциала (Eh), водородного показателя (pH), растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>, биогенных элементов (кремнекислоты, минеральных форм азота и фосфора и их общего количества) и концентрации взвеси, а также загрязняющих веществ – тяжелых металлов и мышьяка; ПАУ, НУ, НАУ, ЛАУ, индивидуальных фенолов (алкилфенолов, хлорфенолов и нитрофенолов), синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), ХОС, включая ПХБ.

Окислительно-восстановительный потенциал (Eh) в морской воде обследованной акватории изменялся от 107,4 до 316 мВ.

Водородный показатель (рН) морской воды в районе работ находился в пределах 4,85-8,04 ед. рН.

Содержание растворенного кислорода находилось в пределах от 9,6 до 13,3 мг/л. Процент насыщения вод кислородом составлял от 78,8 до 113 %.

Значения биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) морской воды изменялись в пределах от 0,27 до 0,48 мг/л.

Концентрации минеральных форм азота в водах обследованной акватории изменялись от величин, находящихся ниже предела обнаружения (<5 мкг/л), до 55 мкг/л – для нитритного азота, 1092 мкг/л – для нитратного азота, 2240 мкг/л – для аммонийного азота. Содержание общего азота в водах залива достигало 25,2 мг/л.

Концентрации минерального фосфора в водах обследованной акватории изменялись от величин, находящихся ниже предела обнаружения (<5 мкг/л), до 36 мкг/л, содержание общего фосфора достигало 46 мкг/л.

Уровни содержания силикатов в водах обследованной акватории изменялись от 85,9 до 205,9 мкг/л.

Содержание взвешенного вещества в водах обследованной акватории колебалось от 2,02 до 55,0 мг/л.

Щелочность морской воды обследованной акватории залива находилась в пределах от 0,038 мг-экв/л до 1,618 мг-экв/л.

Из загрязняющих веществ в водах обследованной акватории были выявлены нефтяные углеводороды (НУ), 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 <2-37,0 мкг/л.

Из 16 контролируемых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в морской воде были обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)-флуорантен, бенз(а)пирен, дибенз(а, h)антрацен, индено(1,2,3-с, d)пирен, бенз(г, h, i)перилен. Максимальные концентрации идентифицированных ПАУ в период наблюдений достигали: нафталина – 35,2 нг/л, флуорена – 12,3 нг/л, фенантрена – 28,2 нг/л, антрацена – 0,9 нг/л, флуорантена – 20,9 нг/л, пирена – 15,4 нг/л, бенз(б)флуорантена

– 3,8 нг/л, бенз(к)флуорантена – 0,33 нг/л, бенз(а)пирена – 1,0 нг/л, дибенз(а, h)антрацена – 7,1 нг/л, индено(1,2,3-с, d)пирена – 1,9 нг/л, бенз(г, h, i)-перилена – 1,9 нг/л. Содержание остальных ПАУ было ниже предела обнаружения. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 31,4 до 94,3 нг/л.

Из контролируемых хлороорганических соединений (ХОС) в пробах морской воды в период наблюдений зафиксировано наличие полихлорбензолов, пестицидов групп ГХЦГ, ДДТ и ПХБ. Из 15 определявшихся индивидуальных ПХБ в поверхностном слое вод фиксировались конгенеры #28, #31, #52, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для суммы полихлорбензолов – 0,07 нг/л, для суммы ГХЦГ – 0,21 нг/л, для суммы ДДТ – 0,59 нг/л, для суммы ПХБ – 3,52 нг/л.

Максимальные концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах морской воды составляли: для железа – 17,9 мкг/л, для марганца – 9,7 мкг/л, для цинка – 17,3 мкг/л, для меди – 0,4 мкг/л, для хрома – 1,92 мкг/л, для олова – 0,70 мкг/л, для никеля – 12,4 мкг/л, для кобальта – 3,90 мкг/л, для свинца – 1,70 мкг/л, для кадмия – 2,02 мкг/л. Концентрации ртути находились в пределах от <0,005 до 0,044 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. На северном участке залива фиксировались уровни рН (4,85 и 5,81 ед. рН), выходящие за рамки установленных нормативов (6,5-8,5), на участке залива, подверженном влиянию коммунально-бытовых стоков, фиксировалось превышение ПДК по нитритному азоту (до 2,7 ПДК).

Степень загрязнения вод оценивалась на основе расчета индекса загрязнения вод (ИЗВ). Расчеты ИЗВ для обследованной акватории выполнялись с использованием значений концентраций растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>, 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 летне-осенний период 2005 г. классифицируются как «умеренно загрязненные». Воды остальной части акватории залива Гренфьорд можно расценивать как «чистые».

Концентрации большей части загрязняющих веществ в морской воде залива Гренфьорд имели значения, характерные для прибрежных районов Норвежского и Северного морей со средним или незначительным уровнем воздействия береговых источников загрязнения на морскую акваторию.

Сравнительная характеристика гидрохимических показателей и концентраций загрязняющих веществ в водах залива Гренфьорд представлена на рисунках 5.6.1.-5.6.2.

**Морские и пресноводные донные отложения.** В донных отложениях обследованной части акватории залива Гренфьорд и водоемов суши (оз. Биенда-стеммев и р. Грэндальсэльва) проводилось определение содержания загрязняющих веществ: НУ, НАУ, ПАУ, фенолов, тяжелых металлов и ХОС, а также биогенных элементов.

Концентрации минеральных форм азота в морских донных отложениях изменялись в сле-

дующих пределах: нитритный азот – от 12 до 76 мкг/г, нитратный 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 были характерны для илистого песка в участке залива, подверженном влиянию коммунально-бытовых стоков.

Суммарное содержание НУ изменялось в пределах от 42,7 до 208 мкг/г для морских донных отложений и от 40,6 до 131 мкг/г для донных отложений водоемов суши.

Содержание фенолов в морских отложениях и отложениях водоемов суши не превышало предела обнаружения.

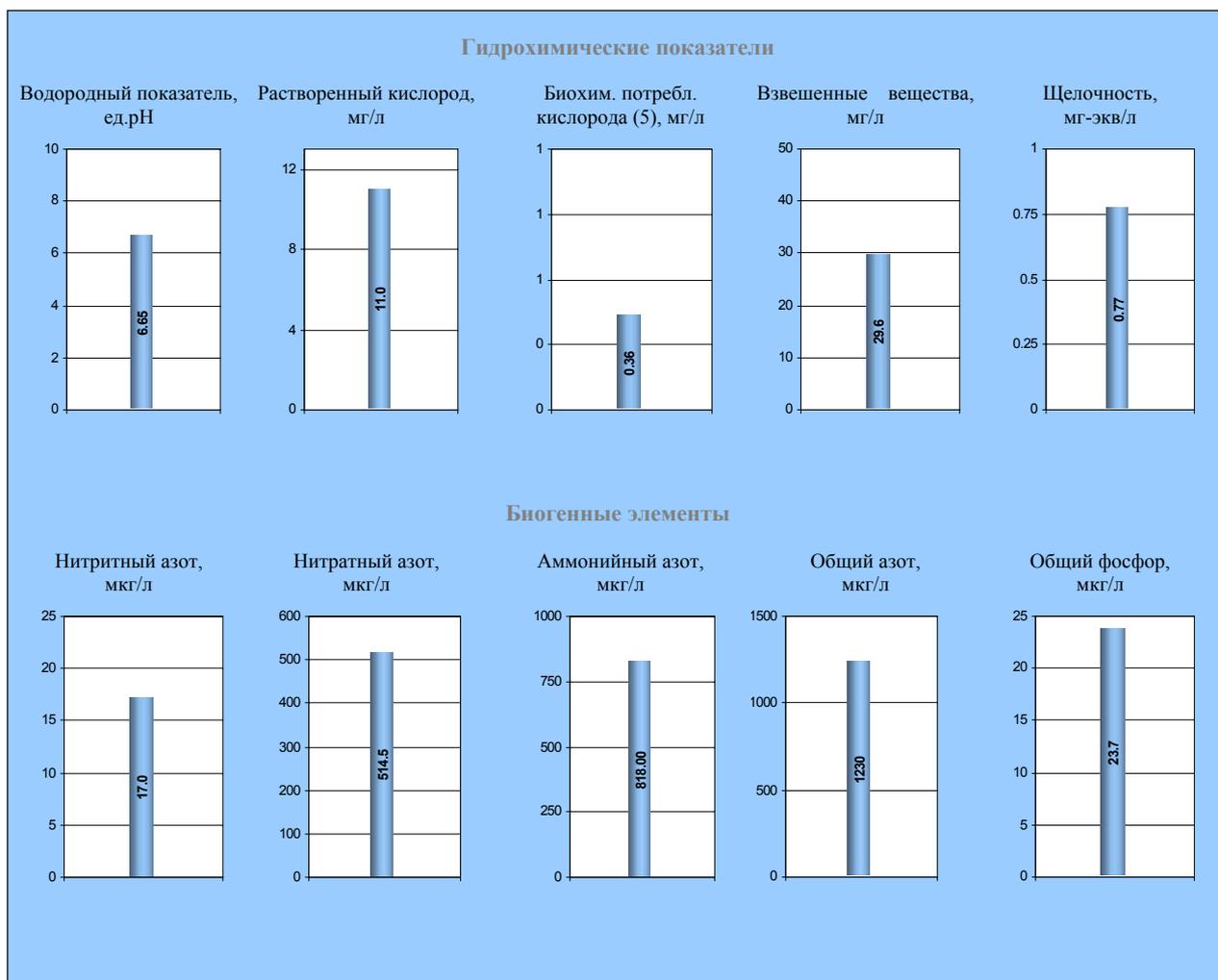


Рис. 5.6.1 Средние значения основных гидрохимических показателей морской воды в заливе Гренфьорд (поверхностный горизонт) в 2005 году

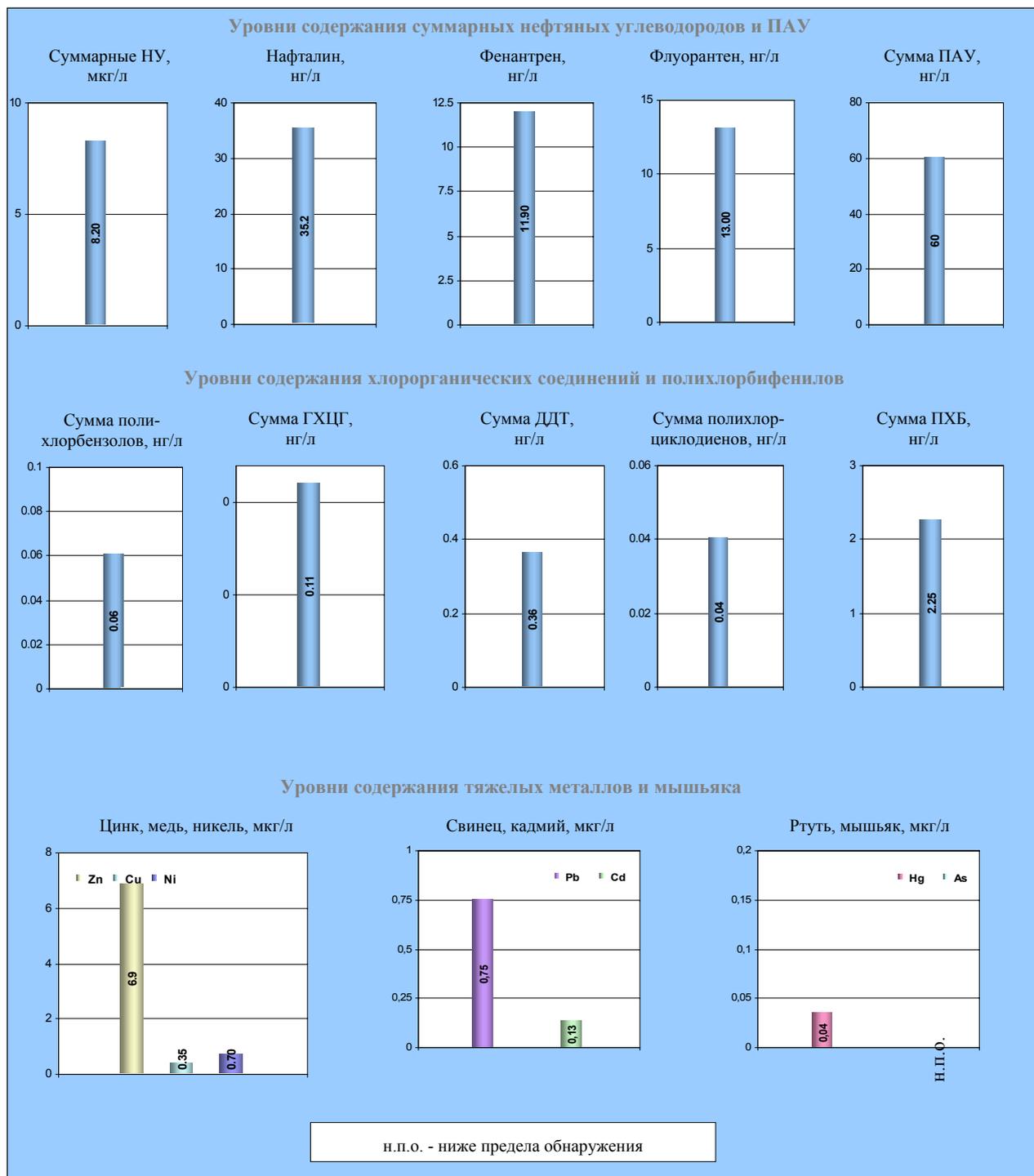


Рис. 5.6.2 Средние значения уровней содержания загрязняющих веществ в морской воде залива Грэнфьорд (поверхностный горизонт) в 2005 году

Из 16 контролируемых ПАУ в донных отложениях прибрежной части залива Грэнфьорд, озера Биенда-стеммев и реки Грэндалсэльва были обнаружены нафталин, флуорен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен, бенз(а)пирен, хризен, бенз(а)антрацен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен, индено(1,2,3-с, d)пирен и бенз(g, h, i)перилен. Суммарное содержание со-

единений группы ПАУ достигало в донных отложениях оз. Биенда-стеммев и р. Грэндалсэльва 955,1 нг/г, в донных отложениях залива Грэнфьорд – 879,6 нг/г.

Из контролируемых 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, #99, #101, #105, #118, #128, #138, #153, #156, #170, #180. Максимальные концентрации ХОС достигали: для суммы полихлорбензолов – 0,64 и 0,53 нг/л, для суммы ГХЦГ – 0,21 и 0,54 нг/л, для суммы ДДТ – 17,62 и 0,31 нг/л, для суммы ПХБ – 6,69 и 7,47 нг/л, соответственно в морских отложениях и отложениях водоемов суши. Содержание полихлорцикло-диенов в донных отложениях не превышало предела обнаружения (<0,05 нг/г).

Максимальные концентрации ТМ в пробах морских донных отложений составляли: для железа – 13,8 мг/г, для марганца – 74,5 мкг/г, для цинка – 70,5 мкг/г, для меди – 21,9 мкг/г, для никеля – 24,1 мкг/г, для кобальта – 9,4 мкг/г, для свинца – 10,4 мкг/г, для кадмия – 0,22 мкг/г, для хрома – 14,7 мкг/г, для олова – 1,36 мкг/г, для ртути – 0,11 мкг/г, для мышьяка – 10,8 мкг/г. Для донных отложений водоемов суши было характерно более высокое содержание ряда металлов. Максимальное содержание железа составляло 20,3 мг/г, марганца – 2476,2 мкг/г, цинка – 80,7 мкг/г, меди – 32,9 мкг/г, никеля – 53,5 мкг/г, кобальта – 27,4 мкг/г, свинца – 19,2 мкг/г, кадмия – 0,26 мкг/г, хрома – 18,4 мкг/г, олова – 1,87 мкг/г, ртути – 0,17 мкг/г, мышьяка – 12,42 мкг/г.

Максимальное содержание всех тяжелых металлов было выявлено в донных отложениях оз. Биенда-стеммев, что, скорее всего, свидетельствует о наличии здесь природной геохимической аномалии.

Оценка степени загрязнения донных отложений залива Гренфьорд, оз. Биенда-стеммев и р. Грендалсэльва показала, что в донных отложениях залива Гренфьорд превышения ДК имели место для суммы НУ в 1,6 раза, суммы ДДТ – в 1,7 раза. Наибольшие концентрации соединений группы ПАУ были характерны для нафталина и фенантрена. Концентрации всех проанализированных тяжелых металлов были ниже ДК. Во всех случаях зафиксированные превышения ДК были значительно ниже уровней вмешательства.

Повышенная доля ПАУ с 4 и более ароматическими кольцами свидетельствует о локальной антропогенной нагрузке на прибрежную часть залива, связанной с добычей и переработкой угля. Донные отложения этого участка акватории характеризуются «умеренной» степенью загрязнения бенз(а)пиреном.

В донных отложениях озера Биенда-стеммев превышения ДК отмечены для суммы НУ в 2,3 раза, никеля в 1,5 раза, кобальта в 1,3 раза. В донных отложениях реки Грендалсэльва концен-

трации ЗВ не превышали ДК. Во всех случаях зафиксированные превышения ДК в донных отложениях водоемов суши были значительно ниже уровней вмешательства.

Речные и озерные донные отложения характеризуются «умеренной» степенью загрязнения бенз(а)пиреном. Источником загрязнения донных отложений устья реки, по-видимому, являются выходы на поверхность горных выработок рудника «Баренцбург» и отвалы содержащей уголь породы, расположенные на террасе правого склона долины Грендален.

Опубликованные данные норвежских исследований по содержанию загрязняющих веществ в донных отложениях пресноводных водоёмов рассматриваемого района в целом подтверждают приведенную выше оценку степени загрязнения донных отложений.

Суммарное содержание соединений группы ПАУ по этим данным составляет 125-944 нг/г сухого веса (по данным РЦМА – до 363 нг/г); соединений группы ПХБ – 0,5-13,5 нг/г (по данным РЦМА – 4,34 нг/г); кадмия – 0,2-0,9 мкг/г (по данным РЦМА – 0,25 мкг/г); цинка – 56-266 мкг/г (по данным РЦМА – до 80,7 мкг/г).

Аналогичные результаты получены и по другим группам загрязняющих веществ.

В целом, вклад техногенной составляющей в формирование уровней концентрации загрязняющих веществ в донных отложениях залива Гренфьорд и поверхностных вод суши в районе расположения пос. Баренцбург незначителен. Уровни концентрации ЗВ характеризуются значениями, близкими к региональному фону.

Сравнительная характеристика концентраций загрязняющих веществ в донных отложениях представлена на рисунках 5.6.3.-5.6.4.

#### **Поверхностные воды суши**

Отбор проб поверхностных вод суши производился из озера Биенда-стеммев, используемого для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения пос. Баренцбург, и р. Грендалсэльва.

В пробах воды выполнялись определения основных гидрохимических характеристик – окислительно-восстановительного потенциала (Eh), водородного показателя (рН), щелочности, химического потребления кислорода (ХПК), биологического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>), 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.

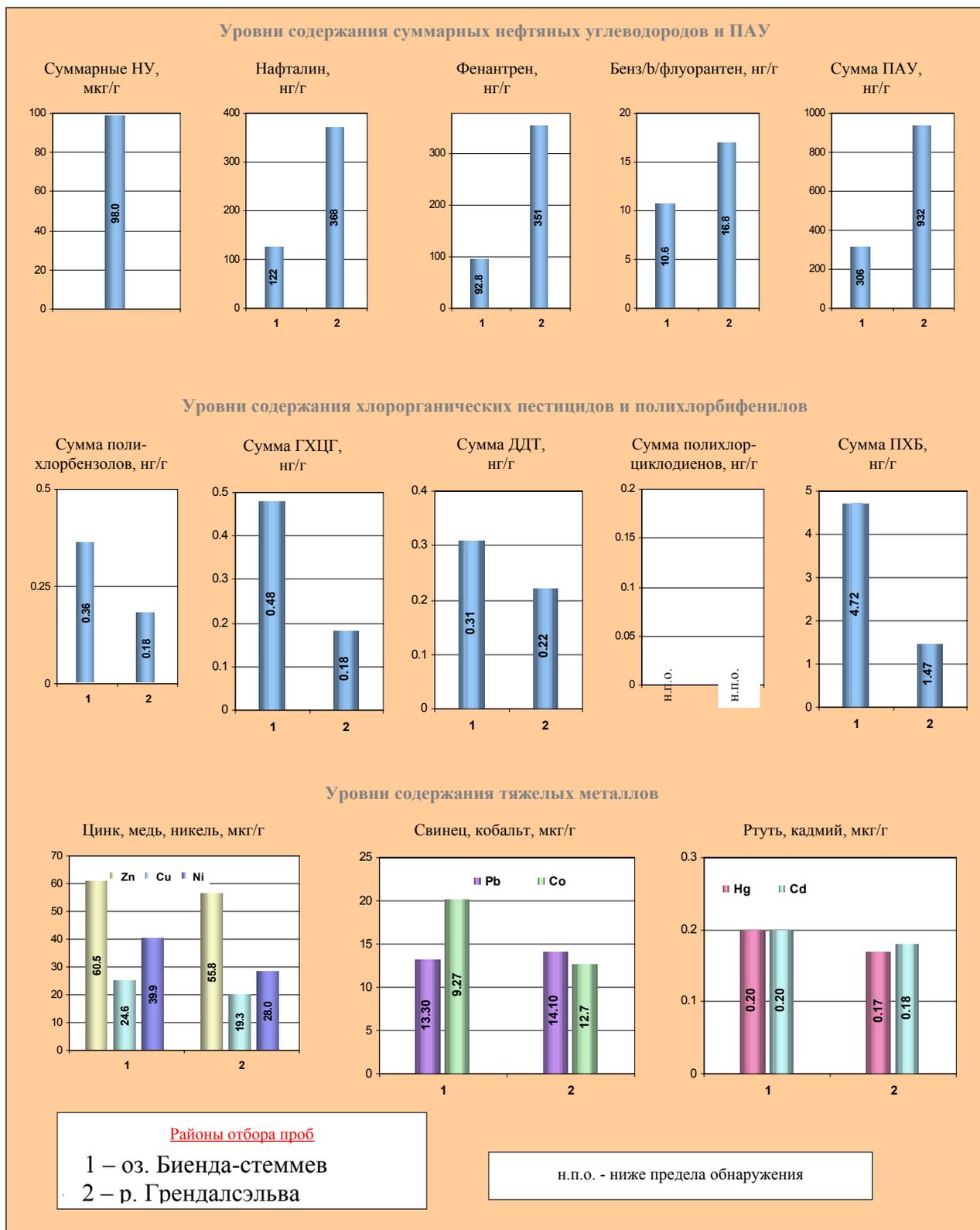


Рис. 5.6.3. Средние значения уровней содержания загрязняющих веществ в донных отложениях пресноводных водоемов суши в районе расположения пос. Баренцбург и его окрестностей в 2005 году

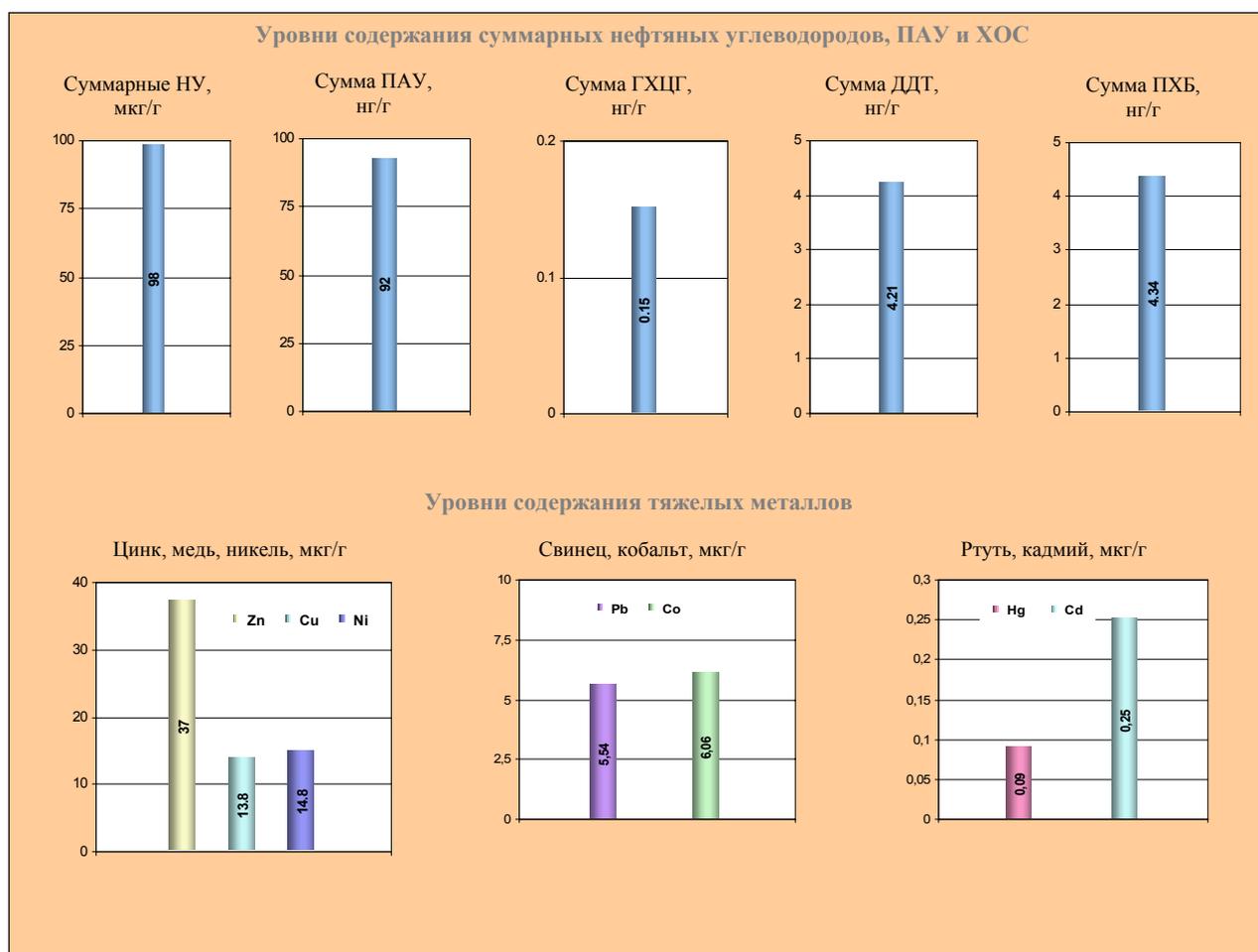


Рис. 5.6.4. Уровни содержания загрязняющих веществ в донных отложениях залива Гренфьорд в 2005 году

Щелочность поверхностных озерных вод изменялась в пределах от 0,076 до 1,611 мг-экв/л, а речных вод – от 0,084 до 0,921 мг-экв/л.

Величины химического потребления кислорода (ХПК) колебались от 13,7 до 29,06 мг/л для речных вод и от 4,48 до 5,76 мг/л для озерных вод.

Значения биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) изменялись от 0,13 до 0,21 мг/л для речных вод и от 0,42 до 0,64 мг/л для озерных вод.

Полученные значения концентраций минеральных форм азота в поверхностных водах изменялись в диапазоне: для нитритного азота 6-32 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 410 до 425 мкг/л, в озерных водах – от 415 до 473 мкг/л; уровни содержания аммонийного азота были равны 0,82-0,83 мг/л для речных вод и 1,17 мг/л – для озерных. Содержание общего азота в речных водах составляло 4,1 мг/л, а в озерных водах – 42,6 мг/л.

Концентрации минерального фосфора в поверхностных водах озера Биенда-стеммев изменялись от 12 до 36 мкг/л, тогда как в речных водах содержание фосфатов не превышало предела обнаружения (<5 мкг/л). Содержание общего фосфора достигало 115 мкг/л в озерных водах и 53 мкг/л – в речных.

Концентрации силикатов в поверхностных водах озера Биенда-стеммев изменялись от 967 до 4364 мкг/л и от 791,8 до 833,5 мкг/л – в водах р. Грендалсэльва. Содержание взвешенного вещества в поверхностных речных водах варьировало от 5,5 до 49,1 мг/л и от 3,3 до 21,2 мг/л – в озерных водах.

Из загрязняющих веществ в поверхностных водах суши были обнаружены нефтяные углеводороды, ПАУ, ЛАУ и ХОС.

Содержание синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), неполярных алифатических углеводородов (НАУ) и фенолов в поверхностных водах было ниже предела чувствительности методики анализа (<25 мкг/л, <0,5 мкг/л и 0,5 мкг/л, соответственно), что не позволяло их надежно идентифицировать.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов (НУ) в поверхностных водах озера изменялось в пределах 97,5-131 мкг/л, в речных водах – от 40,6 до 42,5 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 поверхностных озерных водах были обнаружены нафталин, фенантрен и пирен. Максимальные концентрации идентифицированных ПАУ в период наблюдений достигали в водах озера: нафталина – до 12,4 нг/л, фенантрена – до 6,45 нг/л, пирена – до 2,32 нг/л. В поверхностных речных водах были выявлены фенантрен, пирен, бенз(а)антрацен, бенз(б)флуорантен, бенз(к)флуорантен. Наиболее высокие уровни содержания идентифицированных ПАУ в период наблюдений достигали в речных водах: фенантрена – до 17,8 нг/л, пирена – до 4,2 нг/л, бенз(а)антрацена – до 2,6 нг/л, бенз(б)флуорантена – до 2,4 нг/л, бенз(к)флуорантена – до 1,1 нг/л. Содержание остальных соединений группы ПАУ было ниже предела обнаружения. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось от 24,6 до 27,4 нг/л в речных водах и от 15,4 до 20,3 нг/л – в озерных водах.

Из определявшихся хлорорганических соединений (ХОС) в пробах поверхностных вод в период наблюдений зафиксировано наличие ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Из 15 контролируемых индивидуальных ПХБ в поверхностном слое речных вод фиксировались конгенеры #28, #31, #52, #101, #105, #118, #153, в озерных водах были идентифицированы конгенеры #52, #101, #118, #138 и #153. Средние концентрации всех идентифицированных ХОС в речных водах составляли: для суммы ГХЦГ – 0,21 нг/л, для суммы ДДТ – 0,38 нг/л, для суммы хлорбензолов – 0,07 нг/л, для суммы ПХБ – 2,33 нг/л. В поверхностных водах озера Биенда-стеммев средние концентрации идентифицированных ХОС равнялись: для суммы: для суммы ГХЦГ – 0,1 нг/л, для суммы ДДТ – 0,25 нг/л, для суммы хлорбензолов – 0,05 нг/л, для суммы ПХБ – 0,95 нг/л. Концентрации 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 – 35,6 мкг/л, для марганца –

0,6 мкг/л, для цинка – 18,3 мкг/л, для меди – 0,4 мкг/л, для никеля – 12,4 мкг/л, для кобальта – 2,40 мкг/л, для свинца – 1,70 мкг/л, для кадмия – 0,58 мкг/л, для хрома – 0,97 мкг/л, для олова – 0,29 мкг/л, для ртути – 0,008 мкг/л. Концентрации мышьяка находились ниже предела обнаружения (<0,1 мкг/л).

В поверхностных водах в районе расположения пос. Баренцбург в период проведения обследования в 2005 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 (медь)).

Таким образом, с точки зрения санитарно-химических требований по результатам обследования 2005 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.

Сравнительная оценка качества вод проводилась с использованием расчетного индекса загрязненности вод (ИЗВ). Расчеты ИЗВ для пресных вод выполнялись с использованием значений концентраций растворенного кислорода, БПК<sub>5</sub>, суммарного содержания нефтяных углеводородов, фенолов, меди и цинка. Полученное значение индекса ИЗВ для вод оз. Биенда-стеммев составляло 0,52, для вод реки Грендалсэльва – 0,37.

В соответствии с принятой классификацией вод по индексу ИЗВ воды озера Биенда-стеммев и р. Грендалсэльва классифицировались как «чистые».

Сравнительная характеристика средних величин основных гидрохимических показателей и концентраций загрязняющих веществ в поверхностных водах суши в районе пос. Баренцбург представлена на рисунках 5.6.5.-5.6.6.

### **Почвы**

В почвах территории поселка Баренцбург и его окрестностей проводилось определение нефтяных углеводородов, НАУ, ЛАУ, ПАУ, тяжелых металлов и ХОС.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов изменялось в пределах от 33 до 1116 мкг/г.

Содержание ПАУ находилось ниже предела обнаружения (<0,1 мкг/г).

Из контролируемых ЛАУ в почвах обследованного района были зафиксированы: бензол (до 4,6 нг/г), толуол (до 2,20 нг/г), мета- и пара-ксилолы (до 1,40 нг/г), орто-ксилол (до 2,60 нг/г), сумма ЛАУ (до 6,1 нг/г). Содержание этилбензола и изопропилбензола было ниже предела обнаружения (<1 нг/г).

Из 16 контролируемых 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(g, h,

i)перилен. Суммарное содержание соединений группы ПАУ изменялось в пределах от 510,7 до 2297,6 нг/г.

Из определявшихся ХОС в пробах почв было выявлено наличие полихлорбензолов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Все 15 индивидуальных конгенов ПХБ в почвах обследованного района были идентифицированы. Наиболее высокие концентрации имели место у конгенов #118, #138, #105 и #101. Максимальные концентрации ХОС достигали: для полихлорбензолов – 2,55 нг/г, для суммы ГХЦГ – 1,81 нг/г, для суммы ДДТ – 21,27 нг/г, для суммы ПХБ – 289,96 нг/г.

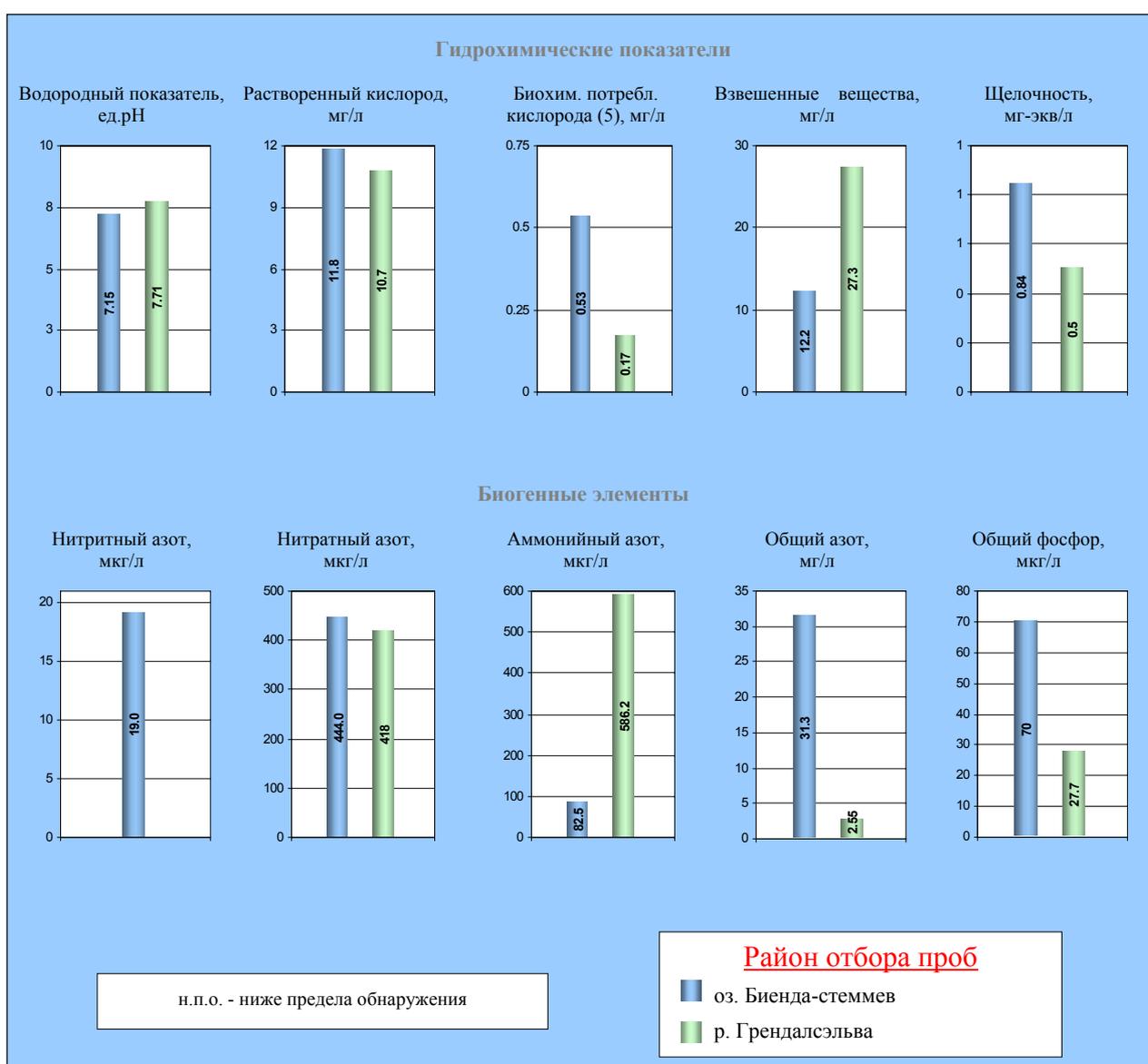


Рис. 5.6.5. Средние значения основных гидрохимических показателей поверхностных вод суши в районе расположения пос. Баренцбург и его окрестностей в 2005 году

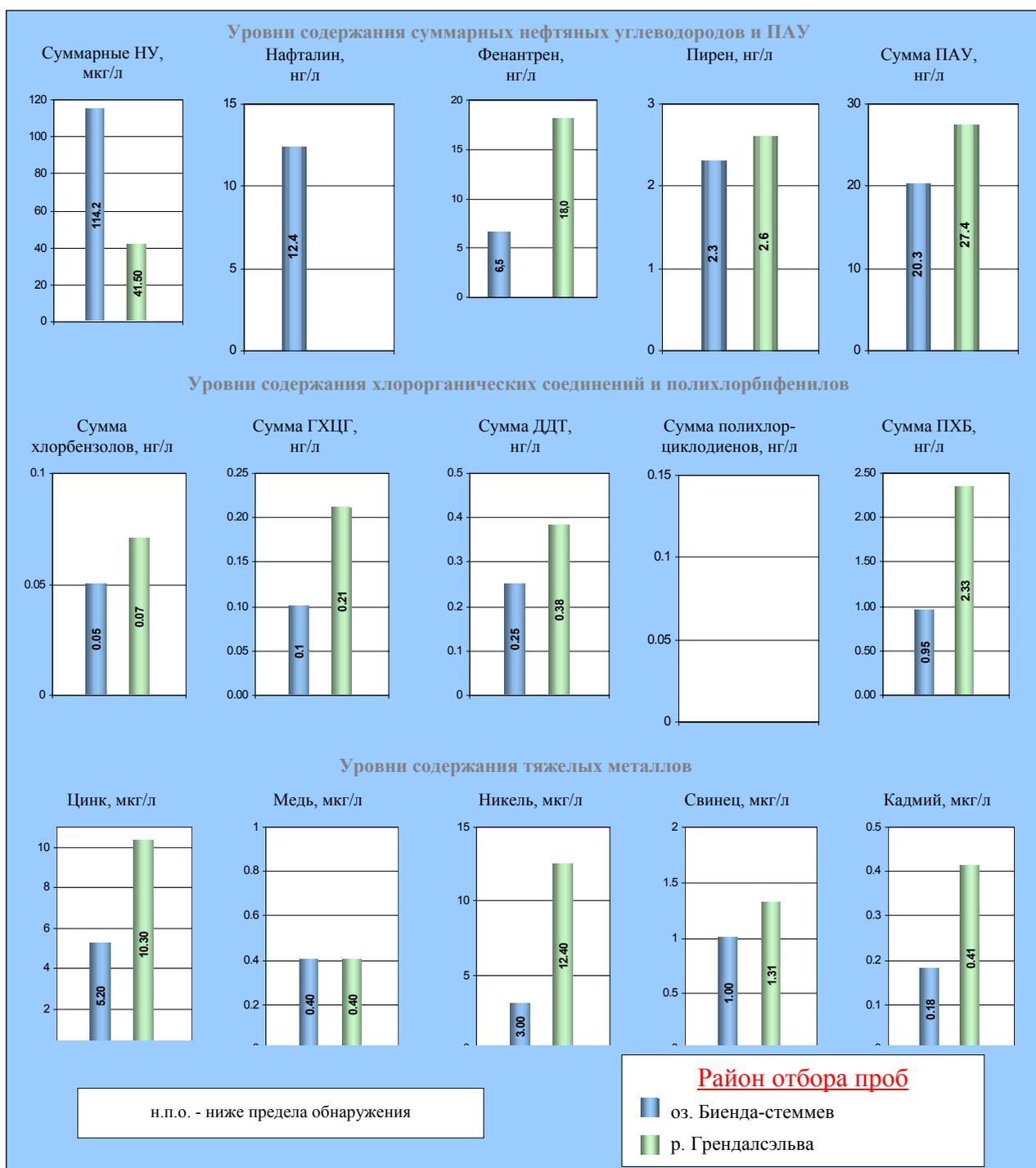


Рис. 5.6.6. Средние значения уровней содержания загрязняющих веществ в поверхностных водах суши в районе расположения пос. Баренцбург и его окрестностей в 2005 году

Максимальные концентрации контролируемых тяжелых металлов в пробах почв составляли: для железа – 22,4 мг/г, для марганца – 3630,1 мкг/г, для цинка – 69,9 мкг/г, для меди – 24,7 мкг/г, для никеля – 32,7 мкг/г, для кобальта – 18,5 мкг/г, для свинца – 20,0 мкг/г, для кадмия – 0,33 мкг/г, для хрома – 15,8 мкг/г, для олова – 2,65 мкг/г, для ртути – 0,21 мкг/г, для мышьяка – 7,18 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 22,3 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 опреде-

ляемых соединений не превышали нормативных величин.

Уровни превышения по содержанию бенз(а)пирена составляли от 1,3 до 1,56 ПДК. Согласно существующим нормативным документам, 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 каменноугольного топлива.

Высокие уровни содержания НУ (до 22,3 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 степенью загрязнения по содержанию хлорорганических пестицидов и полициклических ароматических углеводородов;

опасной степенью 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 (Eh), водородного показателя (рН), биохимического (БПК<sub>5</sub>) и химического потребления кислорода (ХПК), биогенных элементов (кремниевые кислоты, 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 (Eh) в почвенных водах изменялся от 155 до 243 мВ.

Водородный показатель (рН) почвенных вод в районе работ находился в пределах 6,27-7,82 ед. рН.

Значения биохимического потребления кислорода (БПК<sub>5</sub>) почвенных вод изменялись от 0,17 до 0,52 мг/л.

Величины химического потребления кислорода (ХПК) почвенных вод находились в пределах от 2,3 до 13,8 мг/л.

Концентрации минеральных форм азота в почвенных водах изменялись в диапазоне: для нитритного азота – от <0,5 до 14,4 мкг/л, для нитратного азота – от 87,3 до 582 мкг/л, для аммонийного азота – от 86,1 до 513 мкг/л. Содержание общего азота находилось в пределах от 1359 до 2140 мкг/л.

Концентрация минерального фосфора в почвенных водах изменялась от величин, находящихся ниже предела обнаружения, до 8,7 мкг/л. Содержание общего фосфора изменялось от 11,2 до 28,5 мкг/л.

Содержание силикатов в почвенных водах изменялось от 1228 до 2510 мкг/л.

Из загрязняющих веществ в почвенных водах были 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 мкг/л, <0,5 мкг/л и <0,5 мкг/л соответственно), что не позволяло их надежно идентифицировать.

Суммарное содержание нефтяных углеводородов (НУ) в почвенных водах изменялось в пределах от <2 до 25,9 мкг/л.

Из летучих ароматических углеводородов (ЛАУ) в почвенных водах отмечались: бензол (до 1,70 мкг/л), толуол (до 1,0 мкг/л), пара- и ме-

та-ксилолы (до 0,44 мкг/л), орто-ксилол (до 0,14 мкг/л), 1,2,4-триметилбензол (до 0,22 мкг/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 124,4 до 873,1 нг/л.

Из определявшихся хлороорганических соединений (ХОС) в пробах почвенных вод в период наблюдений было зафиксировано наличие полихлорбензолов, полихлорциклодиенов, ПХБ, пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Максимальные концентрации всех идентифицированных ХОС составляли: для полихлорбензолов – 0,16 нг/л, для суммы ГХЦГ – 0,28 нг/л, для суммы ДДТ – 1,34 нг/л, для полихлорциклодиенов – 0,15 нг/л, для суммы ПХБ – 17,3 нг/л.

Максимальное содержание тяжелых металлов в пробах почвенных вод было следующим: для железа – 144 мкг/л, для марганца – 55,0 мкг/л, для цинка – 39,0 мкг/л, для меди – 6,0 мкг/л, для никеля – 8,1 мкг/л, для свинца – 3,21 мкг/л, для кадмия – 0,98 мкг/л, для хрома – 1,32 мкг/л, для олова – 0,22 мкг/л. Измеренные концентрации кобальта, ртути и мышьяка находились ниже предела обнаружения (<0,5, <0,005 и <0,1 мкг/л, соответственно).

В почвенных водах в районе пос. Барнцбург и его окрестностей превышений ПДК и ОДК по гигиеническим нормативам содержания вредных веществ ни по одному из контролируемых показателей отмечено не было. Исключением явились соединения группы ПАУ: концентрации бензола достигали 8,5 ДК, толуола – 5 ДК, пара- и мета-ксилола – 2,2 ДК.

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.

Сравнительная характеристика уровней содержания ЗВ в почвенных водах в районе пос. Барнцбург представлена на рисунке 5.6.7.

### **Наземная растительность**

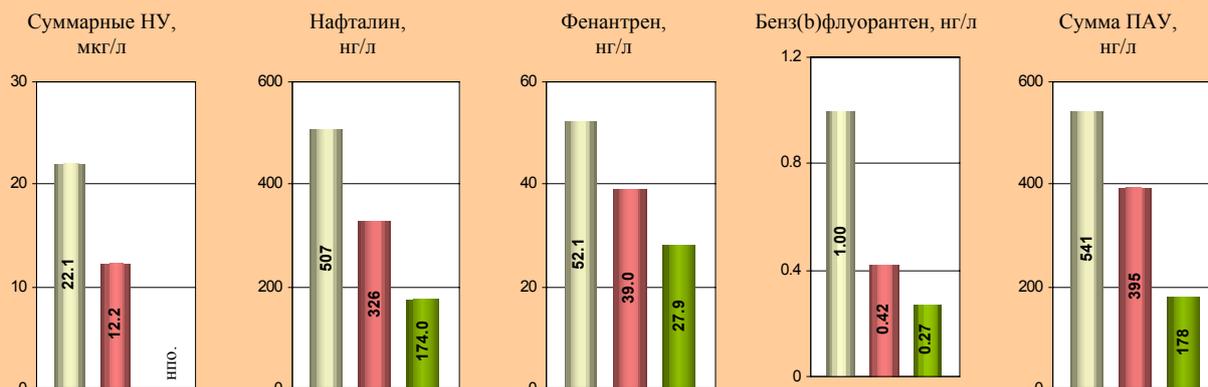
В растительном покрове территории поселка и его окрестностей, представленном сфагновыми мхами, лишайниками Lichenophyta spp. и сосудистыми растениями, проводилось определение ПАУ, ХОС и тяжелых металлов.

Из контролируемых 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 152,2 до 261,2 нг/г, у лишайников – от 270,6 до 417,0 нг/г.

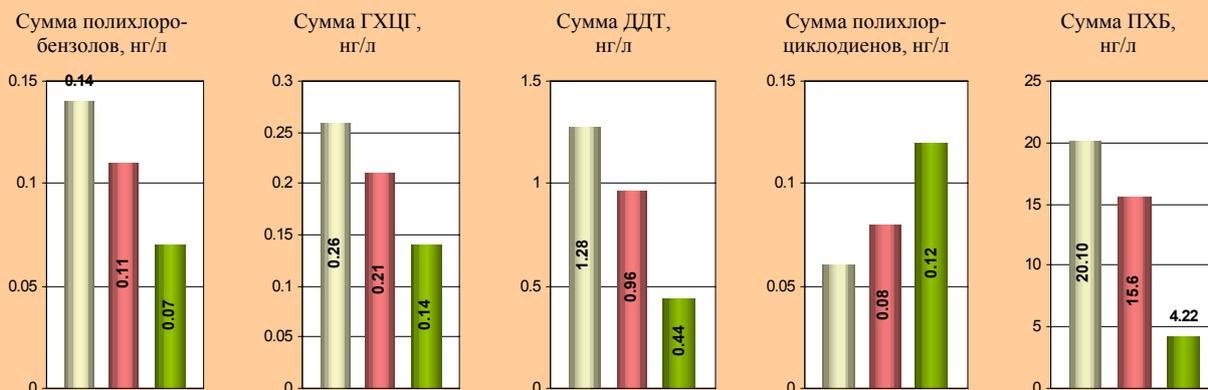
Из определявшихся ХОС в пробах растительного покрова было зафиксировано наличие полихлорбензолов, полихлорциклодиенов, ПХБ и пестицидов групп ГХЦГ и ДДТ. Из 15 контролируемых конгенов ПХБ в лишайниках и сосудистых растениях обследованного района были идентифицированы все 15. Максимальные концентрации ХОС достигали: для суммы полихлорбензолов: в лишайниках – 1,14 нг/г, в сосудистых растениях 1,05 нг/г; для суммы ГХЦГ: в лишайниках – 1,76 нг/г, в сосудистых растениях – 1,26 нг/г, для суммы ДДТ: в лишайниках – 1,02 нг/г, в сосудистых растениях – 1,01 нг/г; для полихлорциклодиенов: в лишайниках – 1,37 нг/г, в сосудистых растениях – 0,75 нг/г; для суммы ПХБ: в лишайниках – 95,62 нг/г, в сосудистых растениях – 16,73 нг/г.

Максимальные концентрации тяжелых металлов в пробах растительности составляли: для железа в лишайниках – 12501,8 мкг/г, в сосудистых растениях – 1842,8 мкг/г; для марганца в лишайниках – 643,8 мкг/г, в сосудистых растениях – 332,5 мкг/г; для цинка в лишайниках – 66,3 мкг/г, в сосудистых растениях – 48,9 мкг/г; для меди в лишайниках – 13,3 мкг/г, в сосудистых растениях – 8,7 мкг/г; для никеля – в лишайниках – 19,5 мкг/г, в сосудистых растениях – 3,8 мкг/г; для кобальта в лишайниках – 1,7 мкг/г, в сосудистых растениях – 0,22 мкг/г; для свинца в лишайниках – 8,0 мкг/г, в сосудистых растениях – 2,3 мкг/г; для кадмия в лишайниках – 2,4 мкг/г, в сосудистых растениях – 0,29 мкг/г; для хрома в лишайниках – 6,6 мкг/г, в сосудистых растениях – 1,9 мкг/г; для олова в лишайниках – 0,57 мкг/г, в осудистых растениях – ниже предела обнаружения (< 0,5 мкг/г); для ртути в лишайниках – 0,096 мкг/г, в сосудистых растениях – 0,036 мкг/г; для мышьяка в лишайниках – 12,6 мкг/г, в сосудистых растениях – 1,6 мкг/г.

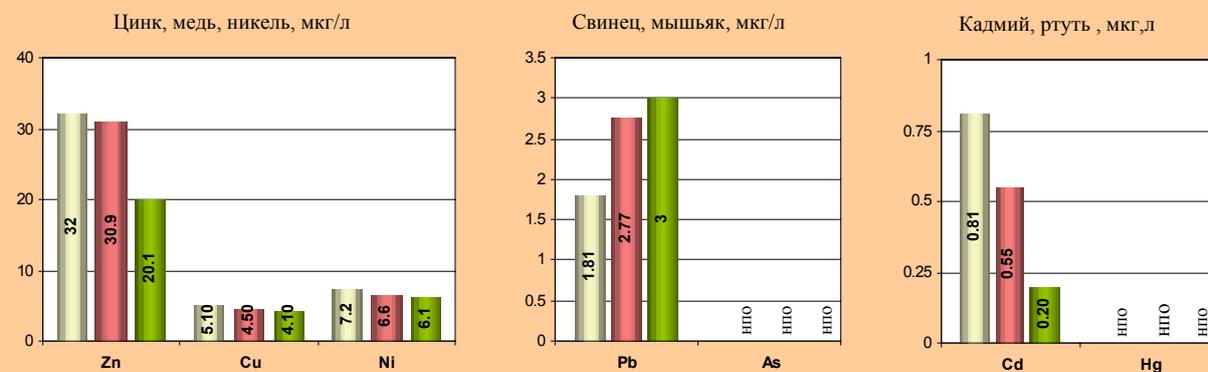
### Уровни содержания суммарных нефтяных углеводородов и ПАУ



### Уровни содержания хлорорганических пестицидов и полихлорбифенилов



### Уровни содержания тяжелых металлов и мышьяка



#### Районы отбора проб

- Пос. Баренцбург
- Санитарно-защитная зона
- Район озера Биенда-стемнев

н.п.о. – ниже предела обнаружения

Рис. 5.6.7. Сравнительная характеристика средних концентраций ЗВ в почвенных водах в районе расположения пос. Баренцбург и его окрестностей в 2005 году

В образцах растительности, отобранных в районе расположения поселка Баренцбург, наблюдались уровни содержания ПАУ с малыми молекулярными весами (нафталин, флуорен, флуорантен), сходные с их уровнями в фоновых районах Российской Арктики. Концентрации соединений ПАУ с большими молекулярными весами (фенантрена, бенз(б)флуорантена, бенз(к)флуорантена, бенз(а)пирена) были значительно выше, чем в фоновых районах, что указывает на хроническое загрязнение растительного покрова территории поселка и сопредельных с ним фоновых участков соединениями этой группы ЗВ.

Присутствие концентраций бенз(а)пирена, превышающих уровень обнаружения, было отмечено в 90 % проб растительности. Согласно нормативному документу Р 52.24.581-97 при концентрациях бенз(а)пирена в растительном покрове менее 10 нг/г степень загрязненности растительного покрова считается «умеренной», при концентрациях от 11 до 20 нг/г – «значительной», при концентрациях выше 20 нг/г – «высокой».

Оценка степени загрязнения растительного покрова бенз(а)пиреном показала, что степень загрязнения растительности на территории пос. Баренцбург является «значительной» (среднее содержание равно 16,0 нг/г сухого веса, а на остальных контролируемых участках – «умеренной» (среднее содержание бенз(а)пирена находилось в пределах от 1,0 до 8,35 нг/г сухого веса).

Уровни содержания ХОС в растительном покрове описываемого района близки к региональному фону. Относительно повышенные значения концентраций ХОС группы ДДТ были обнаружены в пробах растительности, отобранных в пределах СЗЗ и на территории самого поселка. Наиболее высокие

концентрации хлорорганических соединений были присущи высокохлорированным конгенерам ПХБ.

Уровни содержания тяжелых металлов в образцах растительности обследованной территории находятся в пределах значений регионального фона.

В целом, содержание большинства ХОС и тяжелых металлов в растительном покрове обследованных районов находится в пределах, характерных для фоновых районов севера европейской территории России.

Опубликованные данные норвежских исследований по содержанию в растительном покрове рассматриваемого района подтверждают эту оценку. Например, содержание кадмия по этим данным составляет 0,06-0,52 мкг/г (по данным РЦМА – 0,03-2,4 мкг/г в районе пос. Баренцбург). Содержание свинца по данным норвежских исследований составляет 2-12 мкг/г, по данным РЦМА в районе пос. Баренцбург – 0,75-8,0 мкг/г.

Содержание ПХБ и соединений группы ПАУ, включая бенз(а)пирен, в растительном покрове района расположения пос. Баренцбург превышают значения, характерные для фоновых районов.

В целом, полученные по результатам фонового экологического мониторинга данные и выполненные обобщения показали, что содержание основных групп загрязняющих веществ в компонентах природной среды района расположения пос. Баренцбург являются характерными для районов развития угледобывающей промышленности.

В 2005 г. по сравнению с предыдущими годами наблюдений (2002-2004 гг.) значительных изменений уровней загрязнения компонентов природной среды в районе расположения поселка Баренцбург не наблюдалось.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подразделениями Росгидромета в 2005 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.

Данные наблюдений показывают, что в течение XX столетия потепление происходило практически во всех регионах России, но неравномерно и неоднозначно во времени. За последние 30 лет (1976-2005 гг.) рост среднегодовой температуры по России в среднем составил 1,5 °С. Наиболее интенсивным потепление было в Средней Сибири и в Прибайкалье-Забайкалье.

Количество осадков в 2005 году в целом по России было близко к норме.

Водные ресурсы Российской Федерации в 2005 году составили 4 556,6 км<sup>3</sup>, что превышает среднее многолетнее значение на 7,0 %. Высокая водность рек наблюдалась в Северо-Западном, Центральном, Приволжском, Южном и Дальневосточном федеральных округах.

Из данных наблюдений за качеством воздуха в городах России следует, что уровень загрязнения атмосферы в городах России остается высоким. Около 60 млн. человек (56 % городского населения страны) проживает в городах, где степень загрязнения воздуха оценивается как очень высокая и высокая.

Приоритетный список городов с очень высоким уровнем загрязнения включает 41 город с общим числом жителей в них 17 млн. человек. В него вошли 9 городов с предприятиями алюминиевой промышленности и черной металлургии, 12 городов – с предприятиями химии и нефтехимии, добычи и транспортировки нефтепродуктов, многие города топливно-энергетического комплекса из-за расширения мощности.

За пятилетний период (2001-2005 гг.) возросли средние концентрации бенз(а)пирена на 32 %, взвешенных веществ на 3,3 %, формальдегида на 12,5 %.

Сохраняется рост уровня загрязнения атмосферы в крупнейших городах (за пять лет на 9 %) и особенно заметный в городах с населением 50-100 тыс. жителей.

В 2005 г. по сравнению с 2004 г. сократилось с 48 до 22 количество городов, в которых зафиксированы максимальные из разовых концентра-

ции примесей. Это обусловлено более низкими максимальными из разовых концентрациями диоксида азота, хлорида водорода и формальдегида из-за преобладавшей в теплый период пасмурной и дождливой погоды на европейской части России, а также снижением концентраций бенз(а)пирена в 8 городах Сибири и Дальнего Востока.

За последние годы, по сравнению с последним десятилетием XX века, существенных изменений по массе выпадений серы и азота и по уровням нагрузок 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 в тыс. км<sup>2</sup>.

В 2005 году сельскохозяйственные угодья, загрязненные остаточными количествами пестицидов, обнаружены в 19 субъектах РФ, по сравнению с 12 субъектами в 2004 году. В два раза возросла площадь территорий загрязненных остаточными количествами пестицидов (6 % от обследованной площади на 35 тыс. га).

Из-за продолжающейся нестабильной работы предприятий, включая очистные сооружения, а также ослабления экологического контроля за работой предприятий, состояние водных объектов на территории Российской Федерации не улучшается. В 2005 году, также как и в предыдущие годы, ниже городов и промышленных центров поверхностные воды характеризовались 3-м и 4-м классами качества («загрязненные», «грязные»). Наиболее распространенными загрязняющими веществами водных объектов России остаются соединения меди, марганца, железа, легкоокисляемые органические вещества (по БПК), нефтепродукты, соединения цинка и др.

Экстремально высокие и высокие уровни загрязнения поверхностных вод наблюдались по 33 ингредиентам (в 2004 году по 30 ингредиентам). Случаи ЭВЗ и ВЗ поверхностных вод зафиксированы в 54 субъектах РФ (51 субъект в 2004 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 предпри-

ятий металлургической и горнодобывающей промышленности.

В 2005 году уровень загрязнения морских вод и донных отложений в целом не увеличился. В связи с локальными гидродинамическими условиями или локальным антропогенным воздействием в некоторых районах отмечено ухудшение характеристик загрязнения морской среды, которое диагностировалось как по отдельным контролируемым параметрам, так и по комплексному индексу загрязненности вод ИЗВ.

По сравнению с 2004 г. ухудшилось качество вод в устье р. Дон, за счет роста концентраций нефтеуглеводородов и нитритов. По ИЗВ это «грязные воды». Из класса «чистые воды» перешли в класс «умеренно-загрязненные» воды на контролируемой территории Черного моря.

В остальных контролируемых районах морей РФ существенных изменений по сравнению с предыдущими годами отмечено не было. По-прежнему наиболее чистыми являются арктические моря.

Результаты мониторинга радиоактивного загрязнения объектов природной среды техногенными радионуклидами в 2005 г. на территории России за пределами отдельных зон, загрязненных в результате аварий, показали, что ситуация за последние 5 лет существенно не изменилась. В целом наблюдается тенденция к незначительному снижению содержания радионуклидов в атмосферном воздухе, почвах, поверхностных видах суши и морей.

Радиоактивное загрязнение приземной атмосферы  $^{137}\text{Cs}$  на загрязненных после Чернобыльской аварии территориях постепенно снижается. За последние 4 года объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  уменьшилась примерно в 2 раза, а среднегодовые выпадения в 1,3 раза.

Повышенное содержание техногенных радионуклидов в приземном воздухе наблюдалось в районах, расположенных в 100-километровой зоне вокруг ПО «Маяк» на Южном Урале. Максимальная среднемесячная объемная активность ( $370 \cdot 10^{-7}$  Бк/ $\text{м}^3$ ) наблюдалась в октябре 2005 г. в п. Новогорный, расположенном в непосредственной близости от ПО «Маяк». Среднегодовая объемная активность  $^{137}\text{Cs}$  в воздухе в п. Новогорный ( $205,6 \cdot 10^{-7}$  Бк/ $\text{м}^3$ ) увеличилась по сравнению с 2004 г. в 1,4 раза. Однако эта величина на шесть порядков ниже предельно допустимых значений, установленных Нормами радиационной безопасности (НРБ-99).

Наиболее загрязненной остается р. Теча, куда попадают сбросы технологических вод ПО «Маяк». Основными источниками загрязнения реки радиоактивными продуктами являются фильтра-

ция вод через плотину на р. Тече, фильтрация из искусственных и естественных водоемов на территории ПО «Маяк» в обводные каналы и вынос радионуклидов из Асановских болот. Загрязнение реки радионуклидами, в большей степени  $^{90}\text{Sr}$ , до сих пор остается достаточно высоким. В настоящее время в воде р. Теча  $^{90}\text{Sr}$  является основным дозообразующим радионуклидом.

В р. Тече наблюдалось и повышенное содержание трития по сравнению с фоновыми уровнями для рек России. Среднегодовая объемная активность трития в 2005 г. в р. Тече (п.п.Новый мост и Муслимово) уменьшилась на 10-30 % и составляла 260,3 и 252,2 Бк/л соответственно.

Измерение ионного состава атмосферных осадков на фоновых станциях показали, что более 60 % химического состава атмосферных осадков определяется соответствующей природной зоной и местными погодными условиями, от которых в значительной степени зависит также и режим осадков. Общая минерализация осадков, выпавших на фоновых станциях, остается на самом низком уровне, составляя примерно 8,5 мг/л с колебаниями в отдельных пробах от 1,9 до 33 мг/л. Сохраняется ситуация при которой осадки на всей территории России в 50 % случаев относятся к сульфатно-гидрокарбонатному типу. Общая доля катионов близка к 30 %. Диапазон изменения общей минерализации осадков на станциях ЕМЕП находится в пределах от 1 до 15 мг/л. Осадки классифицируются как слабокислые. Средние за длительный промежуток времени концентрации и выпадения загрязняющих воздух веществ, определяющих трансграничное загрязнение, относительно невелики и не могут вызвать заметных негативных экологических эффектов.

Внутри регионов, где проявляются тенденции к закислению снежного покрова, станции, расположенные в ближнем следе загрязнения от крупных промышленных источников выбросов диоксида серы, как правило, закисление не регистрируют. Около таких объектов развиваются ореолы со значениями pH больше 6,0.

Качество природной среды в биосферных заповедниках по данным мониторинга в последние годы существенно не изменилось. Если к концу прошлого столетия отмечалась тенденция снижения содержания ряда химических веществ в атмосферном воздухе, то в начале XXI века концентрации веществ несколько возросли, оставаясь в целом на низком уровне и характеризуя глобальный и региональный фон. Содержание контролируемых химических веществ в почвах и поверхностных водах биосферных заповедников

практически не изменяются в последние десять лет.

Анализ всего массива данных мониторинга загрязнения природных сред на территории Российской Федерации показывает, что в последние годы, в связи с оживлением экономики, наметились тенденции роста загрязнения в отдельных пунктах как по ряду контролируемых показателей, так и по комплексным оценкам загрязненности природных сред. Ослабление контроля за

работой промышленных предприятий (добывающих и перерабатывающих природные ресурсы), предприятий ЖКХ, устаревание основных фондов, в том числе очистных сооружений, рост численности автотранспорта, использование менее экологически чистого топлива, могут привести к росту загрязнения природной среды.

В целом загрязнение атмосферы и поверхностных вод в России является недопустимо высоким и требует принятия чрезвычайных мер.

# СПИСОК ЕЖЕГОДНЫХ ОБЗОРОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ СРЕД, ИЗДАВАЕМЫХ НИУ РОСГИДРОМЕТА

## 1. Ежегодник качества поверхностных вод Российской Федерации по гидрохимическим показателям

Гидрохимический институт (ГХИ)  
344104, Ростов-на-Дону, пр.Стачки, 198  
Факс: +7 (863) 222-44-70  
E-mail: ghi@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

## 7. 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

## 8. 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

## 9. 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

## 10. 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

## 11. 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., Цатуров Ю.С., 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.  
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      Лукьяненко 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.  
3.1.4.            ИГКЭ            Парамонов С.Г., Егоров В.И., Афанасьев М.И.,  
Бурцева Л.В., Бунина Н.В., Гинзбург В.А., Грицан Е.В.  
3.2.1.            ГГО              Свистов П.Ф., Першина Н.А., Павлова М.Т., 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., Грицан Е.В.  
3.2.3.            ИГКЭ            Василенко В.Н., Беликова Т.В., Артемов И.Е.  
3.3.              ИГКЭ            Рябошапко 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., Рудкова А.А., Парамонов С.Г.  
3.6.              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., Подвизникова Г.Е., Гресько Т.Н.
4.2.2.	НПО «Тайфун»	Бабкина Э.И.
4.3.1.	ГХИ	Никаноров А.М., Минина Л.И., Лобченко Е.Е.
4.3.2.	ИГКЭ	Новиков М.М., Комаров А.И., Зеленов А.С., Зеленова М.С.
4.3.3.	ГХИ	Шлычкова В.В., 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., Лучков В.П., Кирьянов В.С., Монахов С.К.
	РЦ «Мониторинг Арктики»	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.	ИГКЭ	Израэль Ю.А., Цыбань А.В., Щука Т.А., Кудрявцев В.М., Щука С.А.
5.3.1.	ГХИ	Матвеев А.А., Резников С.А., Анканова М.Н., Тезикова Н.Б., Якунина О.В.
5.3.2.	ИГКЭ	Анохин Ю.А., Егоров В.И., Иголкина Е.Д., Колесниченко Р.А., Парамонов С.Г., Прохорова Т.А.
	НПО «Тайфун»	Сурнин В.А.
5.4.-5.6.	РЦ «Мониторинг Арктики»	Мельников С.А., В.П.Клопов, Граевский А.П., Мякошин О.И., Крутелев С.П.

#### РАЗДЕЛ 6

ИГКЭ	Израэль Ю.А., Черногаева Г.М.
Росгидромет	Цатуров Ю.С., Челюканов В.В.