

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ИНСТИТУТ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА И ЭКОЛОГИИ

**ОБЗОР
ФОНОВОГО СОСТОЯНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
НА ТЕРРИТОРИИ СТРАН СНГ ЗА 2008 г.**

Под редакцией
академика Российской Академии Наук
Ю.А.ИЗРАЭЛЯ

2010

СОГЛАСОВАНО

И.о. начальника УМЗА

Росгидромета

_____ **Ю.В. Пешков**

« ____ » _____ **2010 г.**

УТВЕРЖДЕНО

Заместитель

Руководителя Росгидромета

_____ **В.Н. Дядюченко**

« ____ » _____ **2010 г.**

В Обзоре представлены обобщенные результаты фоновый мониторинга состояния природной среды на территории стран СНГ за 2008 г. Обзор содержит данные об уровне и тенденциях многолетних изменений содержания загрязняющих веществ в атмосфере и атмосферных выпадениях, в почве, растительности и поверхностных водах в фоновых районах, приводится информация об объемах антропогенных выбросов в атмосферу в различных регионах России, а также результаты экологической оценки состояния сухопутных и водных экосистем.

Обзор предназначен для государственных и общественных организаций, заинтересованных в получении и использовании информации о состоянии природной среды, а также рассчитан на широкий круг специалистов, работающих в области охраны окружающей природной среды.

© - Росгидромет, 2010 г.

Государственное учреждение Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, Москва, 2010 г.

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

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данный информационный сборник о фоновом состоянии окружающей природной среды на территории стран СНГ подготовлен в соответствии с решением 4-й сессии Межгосударственного совета по гидрометеорологии стран СНГ (Алматы, 11-17 октября 1993 г.) о сотрудничестве в области фонового мониторинга и двусторонними Программными соглашениями между Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и национальными гидрометеослужбами Беларуси, Казахстана и Узбекистана об обмене информацией и выпуске ежегодного "Обзора фонового состояния окружающей природной среды на территории стран СНГ". В соответствии с вышеуказанными документами научно-методическое руководство работами, выполняемыми системой комплексного фонового мониторинга, ведение межгосударственного банка данных, проводимых по программе фонового мониторинга, подготовка материалов к выпуску ежегодного Обзора, обобщающего результаты наблюдений фонового состояния окружающей природной среды, поручены Государственному учреждению Институт глобального климата и экологии (ГУ ИГКЭ) Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Российской Академии Наук.

В представлении данных наблюдений и подготовке материалов к выпуску настоящего "Обзора фонового состояния окружающей природной среды на территории стран СНГ за 2008 г." приняли участие:

Росгидромет: ГУ ИГКЭ Росгидромета и РАН – анализ опубликованных сведений о промышленных выбросах загрязняющих веществ в атмосферу, обработка, обобщение и анализ данных станций комплексного фонового мониторинга (СКФМ), мониторинга трансграничного переноса загрязняющих веществ в воздух (ЕМЕП), мониторинга кислотных выпадений в Юго – Восточной Азии (ЕАНЕТ); ГУ ГГО – материалы, результаты обработки и анализа данных сети станций наблюдений за общим содержанием озона в атмосфере, концентрации диоксида углерода и метана в приземном слое воздуха, аэрозольной мутностью атмосферы, атмосферным электричеством, химическим составом и кислотностью атмосферных осадков на территории РФ; ГУ ГХИ – оценка фонового уровня загрязнения поверхностных вод суши на территории РФ.

Российский центр защиты леса Федерального агентства лесного хозяйства - мониторинг и оценка состояния лесного фонда на территории России.

Белгидромет, Республиканский центр радиационного контроля природной среды – анализ проб, обработка и обобщение результатов наблюдений СКФМ в Березинском биосферном

заповеднике (БЗ).

Узгидромет: Ташкентский центр - анализ проб, обработка результатов наблюдений станции СКФМ в Чаткальском БЗ.

Обзор подготовлен к изданию редакционной группой ГУ ИГКЭ в составе: С.Г.Парамонов (руководитель группы), Е.В.Грицан.

Авторы разделов текста Обзора представлены в оглавлении.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно результатам наблюдений, выполняемых системой комплексного фоновый мониторинга, за последние 20 лет минимальный уровень фоновый содержания в атмосфере аэрозолей тяжелых металлов, соединений серы и азота, полиароматических канцерогенных углеводородов и ряда других загрязняющих веществ антропогенного происхождения в фоновых районах регистрировался в период 1992-1995 гг. После незначительного повышения фоновый уровня загрязняющих веществ в атмосфере во второй половине 90-х годов в последние годы регистрировалась стабилизация и (или) повышение уровня концентраций загрязняющих веществ в природных средах в фоновых районах России.

Объектом пристального внимания является общее содержание озона (ОСО) в атмосфере в связи с характерными для последних лет резким колебаниями его значений от года к году, от сезона к сезону и от региона к региону в ряде районов мира, в том числе и над территорией стран СНГ.

Мониторинг углекислого газа свидетельствуют о сохранении тренда роста CO₂ в европейском секторе Арктики.

В 2008 г. по наблюдениям фоновых станций территория России по-прежнему находится в зоне с повышенной и высокой прозрачностью атмосферы.

Наблюдения за атмосферным электричеством на фоновых станциях показали, что за последние годы тенденция изменения характеристик атмосферного электричества незначительна.

В настоящем Обзоре представлены данные о содержании в атмосферном воздухе сульфатов, диоксидов серы и азота на станциях сети мониторинга кислотных выпадений в Юго - Восточной Азии (ЕАНЕТ): Монды и Листвянка в регионе оз. Байкал и Приморская на юге Приморского края России.

Сети гидрохимических пунктов наблюдений за фоновым загрязнением поверхностных вод суши отмечают стабильный уровень содержания загрязняющих веществ в природных водных объектах на фоновых участках.

Материалы фоновых наблюдений о состоянии морских экосистем поступают эпизодически, и в данном Обзоре они отсутствуют.

1. ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

При подготовке материалов к настоящему Обзору были использованы данные о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу в 2007 г. от стационарных и передвижных источников, представленные в «Ежегоднике выбросов загрязняющих веществ в атмосферу городов и регионов Российской Федерации 2007 г.» (С.-Пб.: НИИ Атмосфера, 2008 г.). Крупномасштабная картина антропогенной эмиссии загрязняющих веществ представлена в Обзоре с учетом административного устройства России, действовавшего в 2007 году. Статистическая информация об источниках выбросов в атмосферу обобщена для территории семи федеральных округов Российской Федерации: Северо-Западного, Центрального, Приволжского, Южного, Уральского, Сибирского и Дальневосточного, а также для России в целом, что с учетом размещения станций фоновое мониторинга позволяет получить более адекватные оценки крупномасштабного антропогенного воздействия на фоновые уровни загрязнения природной среды.

Оценки величины и изменений антропогенных выбросов выполнены для веществ, включенных в программу наблюдения на станциях фоновое мониторинга, прежде всего, для диоксида серы и оксидов азота. В Обзоре фоновое состояние окружающей природной среды проводится также оценка пространственно-временной структуры промышленных выбросов свинца, ртути, и кадмия на основе опубликованных статистических данных.

Сводные данные о выбросах загрязняющих веществ по экономическим районам и в целом на территории России представлены в табл.1.1.

В 2007 году произошло незначительное уменьшение суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в целом по России на 0,6 % от предыдущего года, среднегодовая тенденция за последние 5 лет при этом сохраняется положительной и составляет 1,4 %. Всего в атмосферу стационарными источниками было выброшено 20 млн. 817 тыс. т. загрязняющих веществ. Наибольшая масса суммарных выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, как и в предыдущие годы, отмечена в Уральском и Сибирском федеральных округах. Вклад этих регионов составил 58,6 % от всех промышленных выбросов на территории России.

По отношению к прошлому году рост суммарных промышленных выбросов наблюдался только в Сибирском и Дальневосточном округах, соответственно 3,7% и 4,6%. В Южном и Уральском округе, где в предыдущие года наблюдался значительный рост выбросов, в 2007 году сокращение выбросов суммарных загрязняющих веществ составило 0,4% и 0,5% соот-

ветственно. Заметное сокращение суммарных выбросов наблюдалось также в Приволжском федеральном округе - на 4,2% в год. В остальных федеральных округах в 2007 году отмечался незначительный рост суммарных промышленных выбросов - в пределах 1,5%.

В среднем, за пятилетний период, начиная с 2002 года, значимые среднегодовые тенденции изменения выбросов наблюдались только в Южном, Уральском и Центральном федеральных округах (+4,1; +3,6; и +1,3% соответственно). В Приволжском и Дальневосточном округах сохранились незначительные отрицательные, а в Северо-Западном и Сибирском – положительные среднегодовые тенденции изменения суммарных выбросов за 5-летний период не превышающие 1 %. Тенденции изменения суммарных промышленных выбросов по федеральным округам России в 2007 году по отношению к 2006 году приведены на рис. 1.1., а средние годовые тенденции изменения выбросов за последние 5 лет – на рис. 1.2.

Максимальные суммарные промышленные выбросы на единицу площади в 2007 году, как и в предыдущем году, были отмечены в Уральском (3,54 т/км² в год), Приволжском (2,83 т/км² в год) и Центральном (2,44 т/км² в год) федеральных округах, а в среднем по России составили 1,2 т/км² в год.

Суммарные выбросы от передвижных источников (автотранспорта) на территории России в 2007 г. по данным официальной статистики увеличились на 11% по сравнению с 2006 г. и составили 16 млн. 608 тыс. т при частичном учете эмиссии от личного автотранспорта. Таким образом, доля автотранспорта в общем объеме выбросов в России по официальным данным немного увеличилась за последний год, но не перешла 50% рубеж (44%). Однако, в Центральном, Южном и Приволжском федеральных округах при неполной информации, вклад выбросов от автотранспорта превышает 50%, а в Центральном, Южном ФО достигает 73 % (рис. 1.3).

В 2007 г. эмиссия оксидов азота от стационарных источников на территории РФ составила 1732,78 тыс. т/год (табл.1.1), их вклад в суммарные выбросы от промышленных источников составил 8,3 %. По сравнению с предыдущим годом эмиссия оксидов азота от стационарных источников увеличилась на 1,3 %. Наибольший объем выбросов оксидов азота от стационарных источников за 2007 г., как и в предыдущие годы, был зарегистрирован в Уральском и Сибирском федеральных округах (рис. 1.4). При нормировании на территорию региона наибольшая нагрузка выбросов на единицу площади отмечалась в Центральном и Приволжском федеральных округах – 0,4 и 0,3 т/км² в год соответственно. Среднее для России значение нагрузки составило 0,1 т/км² в год. Превышение этой величины наблюдалось также в Южном и Уральском федеральных округах.

Таблица 1.1

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (тыс. т) от стационарных источников в 2007 году в федеральных округах РФ.

	Федеральные округа РФ	Промышленность							
		Суммарные	Твердые вещества	Диоксид серы	Окись углерода	Окислы азота	Свинец т/год	Кадмий, т/год	Ртуть, т/год
1	Северо-Западный	2331.10	289.80	560.70	760.50	171.60	10.07	0.15	0.01
2	Центральный	1590.20	221.70	165.70	588.10	280.30	24.60	0.19	0.08
3	Приволжский	2930.70	229.10	428.30	866.00	279.70	9.19	0.13	0.52
4	Южный	889.47	91.99	126.63	290.60	119.60	13.92	0.14	0.29
5	Уральский	6330.20	843.90	551.60	2633.40	411.80	225.98	16.53	1.61
6	Сибирский	5878.73	814.20	2568.46	1103.49	362.08	20.37	0.51	0.52
7	Дальневосточный	867.10	304.90	188.40	225.40	107.70	36.67	2.29	0.01
	Россия	20817.50	2795.59	4589.79	6467.49	1732.78	340.79	19.94	3.03

Таблица 1.2

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (тыс. т) от автотранспорта в 2007 году в федеральных округах РФ.

	Федеральные округа	Автотранспорт			
		Суммарные	Твердые вещества	Диоксид серы	Окислы азота
1	Северо-Западный	1536.03	5.23	18.20	318.80
2	Центральный	4291.70	14.10	50.00	863.00
3	Приволжский	3367.40	10.15	36.05	652.50
4	Южный	2473.80	8.36	28.49	497.75
5	Уральский	1766.42	8.42	29.50	424.30
6	Сибирский	2365.91	7.95	26.96	469.11
7	Дальневосточный	806.42	3.57	10.84	174.79
	Россия	16607.68	57.78	200.04	3400.25

В 2007 г. выбросы оксидов азота от стационарных источников возросли в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах – на 4,6 и 6,4%. В Уральском и Южном федеральных округах, где в предыдущие годы наблюдалось значительное увеличение выбросов оксидов азота, в 2007 году объемы эмиссии NO_x сократились на 1,3 и 2,7% соответственно. В остальных округах наблюдался небольшой рост выбросов, в пределах 1,7%.

Выбросы оксидов азота от передвижных источников, включенные в данные официальной статистики за 2007 г., составили 3400 тыс. т, что почти в 2 раза больше, чем выбросы от стационарных источников. Доля выбросов оксидов азота от передвижных источников в 2007 году в целом по стране составила 66 % от общих выбросов оксидов азота от стационарных и передвижных источников, а в Южном и Центральном федеральных округах достигла соответственно 81 и 76%.

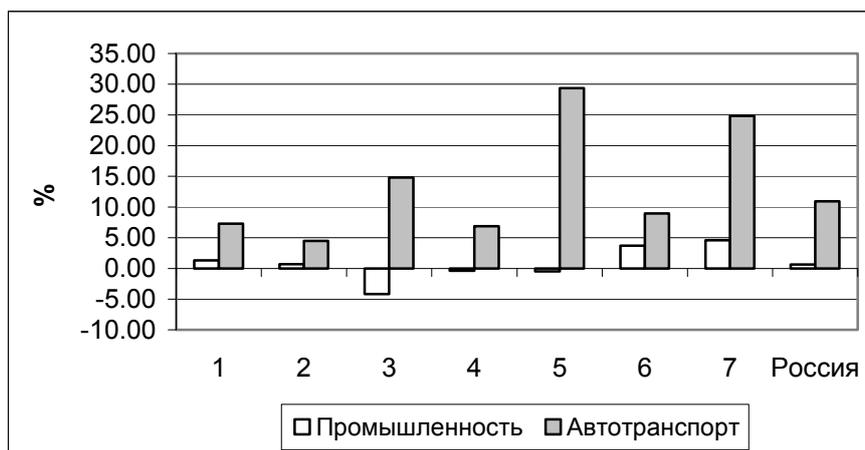


Рис. 1.1. Тенденция изменения суммарных выбросов загрязняющих веществ по отношению к 2006 году по федеральным округам России.

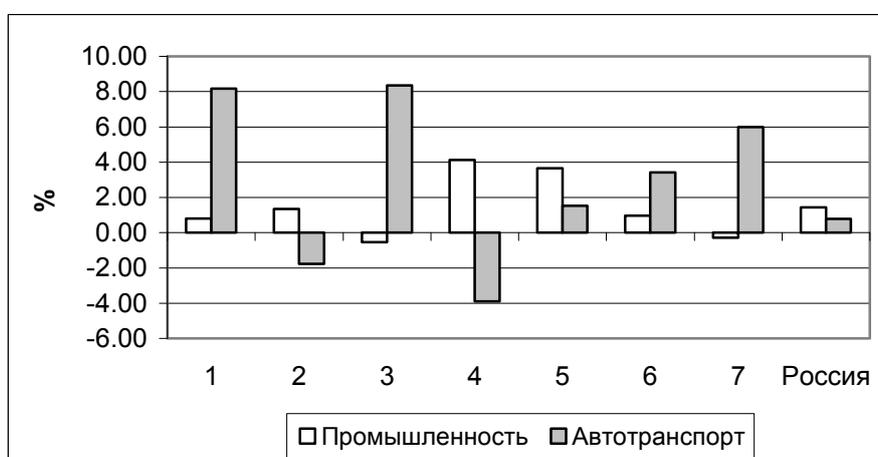


Рис. 1.2. Среднегодовая тенденция изменения суммарных выбросов загрязняющих веществ за 5-летний период с 2000 г по федеральным округам России.

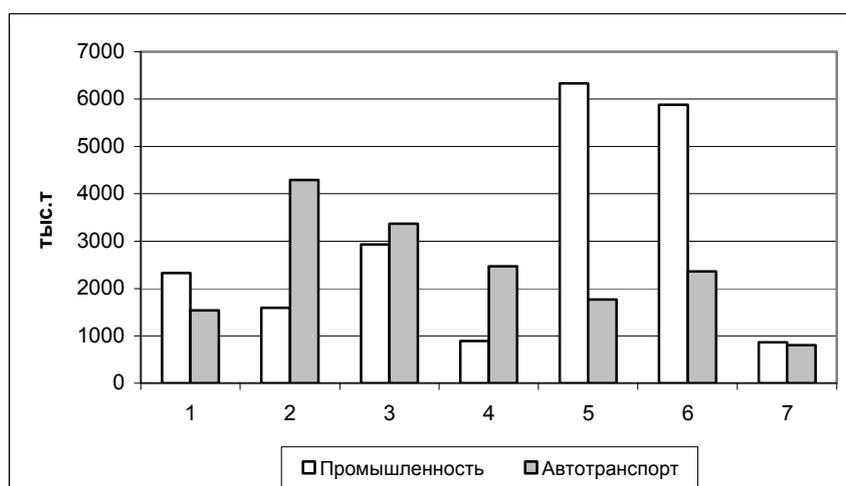


Рис. 1.3. Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников в 2006 году по федеральным округам России

В 2007 году эмиссия диоксида серы в атмосферу от стационарных источников составила 4 млн. 590 тыс. т (табл.1.1). Вклад диоксида серы в суммарные выбросы от промышленных источников составил 22%. Значительная доля промышленных выбросов диоксида серы (56%), как и в предыдущие годы, обусловлена эмиссией в Сибирском федеральном округе (рис. 1.5). По величине нагрузки на единицу площади наибольшая эмиссия диоксида серы в 2007 году была зарегистрирована в Сибирском и Приволжском федеральных округах – 0,5 и 0,4 т/км² год, в Северо-Западном, Центральном, Уральском и Южном нагрузка на единицу площади составляла 0,2-0,3 т/км² год. Единственный регион, в котором нагрузка значительно ниже среднего для России значения (0,27 т/км² год) – Дальневосточный федеральный регион. В целом по стране эмиссия диоксида серы в 2007 г., по сравнению с предыдущим годом, уменьшилась на 3,1%. Наибольшая отрицательная динамика выбросов наблюдалась в Центральном округе – 23,4% в год, значительное сокращение выбросов на 10-15% отмечалось так же в Приволжском и Южном федеральных округах. При этом в Дальневосточном федеральном округе объем выбросов диоксида серы от стационарных источников увеличился на 21,6% по сравнению с 2006 годом.

Вклад диоксида серы от передвижных источников в 2006 г. составил 200,04 тыс. т. или 4,4% от общих выбросов диоксида серы на территории РФ (рис. 1.6). По сравнению с предыдущим годом выбросы диоксида серы от передвижных источников значительно возросли (на 11-59%) во всех округах, кроме Центрального, где рост выбросов составил только 2%, и Приволжского, где наблюдалась незначительная отрицательная динамика выбросов.

Промышленные выбросы твердых веществ от стационарных источников в целом на территории РФ за 2007 г. составили 2 млн. 796 тыс. т (табл.1.1). Федеральными округами с наибольшим объемом выбросов твердых веществ в 2007 г. были, как и в предыдущие годы, Сибирский и Уральский (рис.1.5). Наибольшие нагрузки выбросов на единицу площади (от 0,3-0,5 т/км² год), значительно превышающие средний для России показатель (0,16 т/км² год), наблюдались в Центральном и Уральском федеральном округах. Во всех федеральных округах, кроме Северо-Западного, наблюдалось сокращение выбросов твердых веществ от стационарных источников по сравнению с 2006 г., от 1,2 до 9,5%. В целом по России в 2007 г. выбросы твердых веществ уменьшились на 3,8% по сравнению с предыдущим годом.

В 2007 г. выбросы свинца от стационарных источников составили 341 т. Доля Уральского федерального округа в эмиссии свинца в 2006 году составила 66%. Уменьшение выбросов свинца в 2007 г. по сравнению с 2006 г. в целом для России составило 38%. При этом по федеральным округам наблюдалась разнонаправленная тенденция от увеличения почти в 3 раза в Северо-Западном округе, до уменьшения на 92% в Приволжском округе.

В 2007 г. промышленные выбросы ртути в атмосферу составили 3,03 т, что в 3 раза меньше, чем в предыдущем году. Таким образом, по данным официальной статистики в 2007 году вклад Уральского федерального округа в выбросы ртути составил 53 %. Статистика по выбросам ртути в Белгородской области, появившаяся в 2006 году и значительно изменившая распределения выбросов по округам, в 2007 году вновь отсутствует, что, в частности, и объясняет значительное уменьшение суммарных выбросов. Тенденции изменения выбросов ртути по регионам России не представляются репрезентативными, что связано с малыми абсолютными значениями выбросов и значительной погрешностью их оценки.

Промышленные выбросы кадмия на 83% обусловлены выбросами в Уральском федеральном округе и в сумме для все территории России составляют 19,94 т год. Как и в случае с ртутью, тенденции изменения выбросов кадмия по регионам России не представляются репрезентативными. Однако, по официальным данным выбросы кадмия в атмосферу от промышленных источников в целом по России в 2007 году по сравнению с 2006 годом уменьшились на 12%.

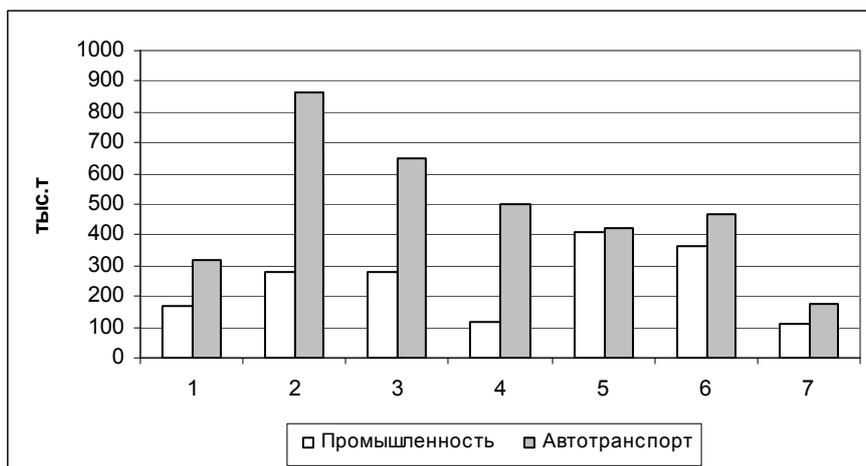


Рис. 1.4. Выбросы оксидов азота в атмосферу от стационарных и передвижных источников в 2007 году по федеральным округам России

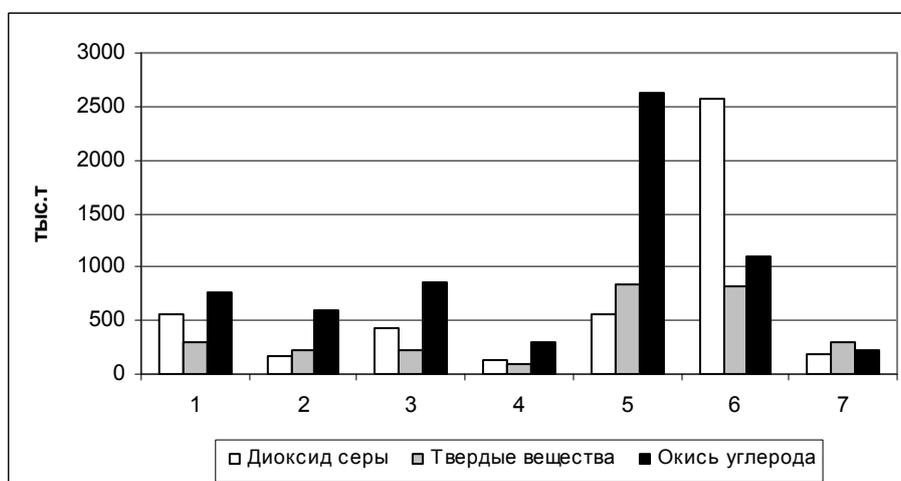


Рис. 1.5. Выбросы твердых веществ, диоксида серы и окиси углерода атмосфере от стационарных источников в 2007 году по федеральным округам России

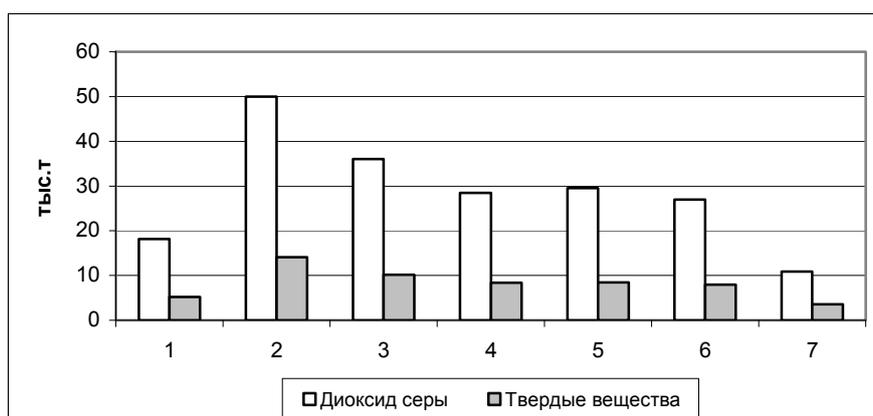


Рис. 1.6. Выбросы твердых веществ и диоксида серы атмосфере от передвижных источников в 2007 году по федеральным округам России.

2. АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ И ОСАДКИ

Оценка фонового загрязнения атмосферного воздуха и осадков выполнена по данным сети станций СКФМ, ГСА, ЕМЕП ЕАНЕТ (рис.2.1.1). Наблюдения проводились с октября 2006 г. по март 2007 г. (холодный период) и с апреля по сентябрь 2007 г. (теплый период). Средние значения концентраций загрязняющих веществ в атмосфере за месяц, сезон и год рассчитывались как среднегеометрические, в осадках - средневзвешенные. В Обзоре использовались следующие коды станций: 2-Березинский биосферный заповедник (БЗ), 3-Кавказский БЗ, 4-Приокско-Тerrasный БЗ, 9-Чаткальский БЗ, 12-Астраханский БЗ, 14-Воронежский БЗ.

2.1. Фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе

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 2008 г. наблюдения за фоновым загрязнением атмосферного воздуха проводились на четырех станциях СКФМ, обеспечивая необходимый объем информации только для характеристики регионального фонового загрязнения атмосферы в Центральных районах Европейской территории России (ЕТР).

Анализ состояния подготовлен с использованием осредненных значений концентраций измеряемых на СКФМ веществ в воздухе за месяцы, сезоны и год, рассчитанных из рядов годового цикла наблюдений с октября 2007 г. по сентябрь 2008 г.

Тяжелые металлы

Среднегодовые концентрации свинца в воздухе фоновых районов ЕТР составили 4,1 – 4,3 нг/м³. Значимых изменений концентраций свинца в атмосфере фоновых территорий по сравнению с 2007 г не произошло (рис. 2.1.3). Среднегодовые концентрации кадмия в атмосферном воздухе в центральных районах ЕТР оставались на уровне, наблюдавшемся в последние годы - ниже 0,2 нг/м³. На юге ЕТР (Астраханский БЗ) концентрации кадмия в атмосфере были примерно в пять раз выше.

Сезонные изменения содержания свинца и кадмия в воздухе не имели ярко выраженного характера (рис. 2.1.2), среднесезонные концентрации за холодный период были на 10-15 % выше, чем за теплый период в центральных районах ЕТР. Максимальные среднесуточные концентрации были на порядок больше среднегодовых – 61,0 (Приокско-Тerrasный БЗ) и 61,8 (Астраханский БЗ) нг/м³ для свинца и кадмия соответственно. Фоновое содержание ртути в атмосферном воздухе в центральном районе ЕТР остается стабильно низким: в 2008 г. среднегодовая концентрация составила 4,4 нг/м³..

Хлорорганические пестициды

В 2008 г. на ЕТР среднегодовые значения фоновых концентраций сумм изомеров ГХЦГ и ДДТ в воздухе оставались низкими - на уровне, близком к пределу обнаружения аналитическими методами (как и в прошлые годы от 30 до 50 % проб ниже предела измерения). В целом, содержание пестицидов в воздухе по данным измерений в 2008 г. находилось в пределах колебаний уровня их концентраций за последние 10 лет.

Взвешенные частицы

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

Диоксид серы

В 2008 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида серы на равнинных станциях ЕТР оставались на низком уровне – от 0,3 до 0,5 мкг/м³. В холодный период года наблюдались более высокие концентрации диоксида серы – в среднем за сезон около 0,6 мкг/м³, увеличиваясь в отдельные сутки до 13 мкг/м³. В долгосрочной динамике можно отметить стабилизацию уровней концентраций года после отмечавшегося их уменьшения в течение 10 предыдущих лет. На горной станции в Кавказском БЗ наблюдались среднегодовые концентрации на уровне 0,04 мкг/м³, увеличиваясь в отдельные сутки до 0,36 мкг/м³ (рис. 2.1.5).

Диоксид азота

В 2008 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида азота в воздухе на европейской территории оставались на уровне прошлых лет, изменяясь от 1,5 до 4,2 мкг/м³. Сезонные изменения фоновых концентраций диоксида азота выражены незначительно, хотя в холодный период в центре ЕТР повышается повторяемость среднесуточных высоких концентраций, достигающих 19 мкг/м³ (Приокско-Террасный БЗ). (рис. 2.1.4).

Сульфаты

В 2008 г. среднегодовые фоновые концентрации сульфатов в центре ЕТР составляли 1,4 мкг/м³, при этом значения меньше 4,9 мкг/м³ были зарегистрированы в 95% измерений. В южных районах ЕТР среднегодовые концентрации составляли около 8,9 мкг/м³. В целом, относительно повышенные концентрации сульфатов в центре ЕТР характерны в холодный период года, в южных районах – в теплый период. Значительные межгодовые колебания средних концентраций не позволяют однозначно охарактеризовать тренды изменений, хотя в можно проследить стабилизацию уровней сульфатов центре ЕТР в последние 10 лет после их

уменьшения в предыдущие годы, а в южных регионах - некоторый рост концентраций (рис. 2.1.6).

Полиароматические углеводороды

Как и в предыдущие годы, в 2008 г. содержание бенз(а)пирена и бензперилена в атмосфере фоновых районов центра ЕТР в среднем не превышало $0,09 \text{ нг/м}^3$, а в южных районах - $0,02 \text{ нг/м}^3$. (рис. 2.1.8, 2.1.9).

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



Рис. 2.1.1. Расположение станций мониторинга природной среды в СНГ.

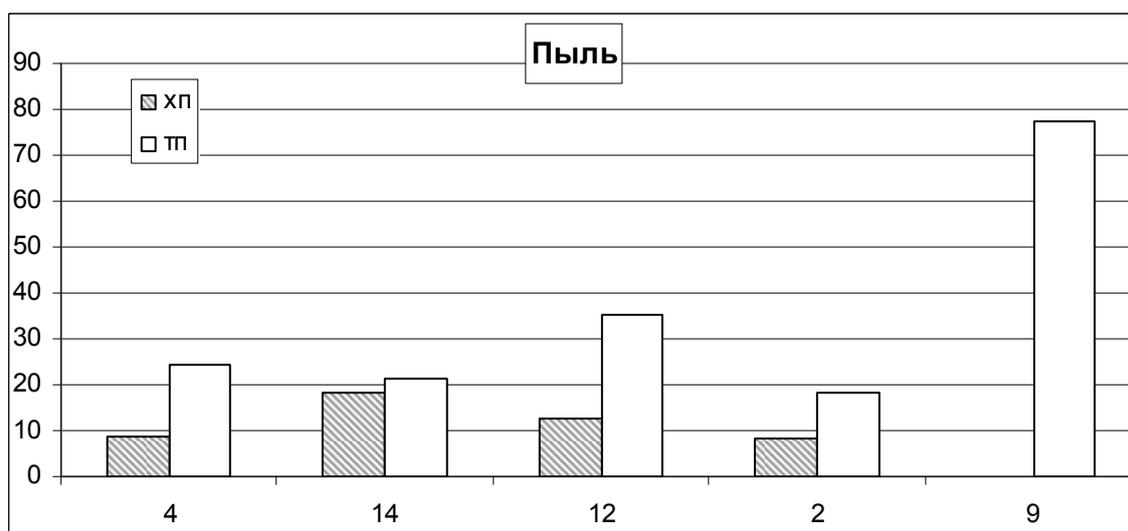
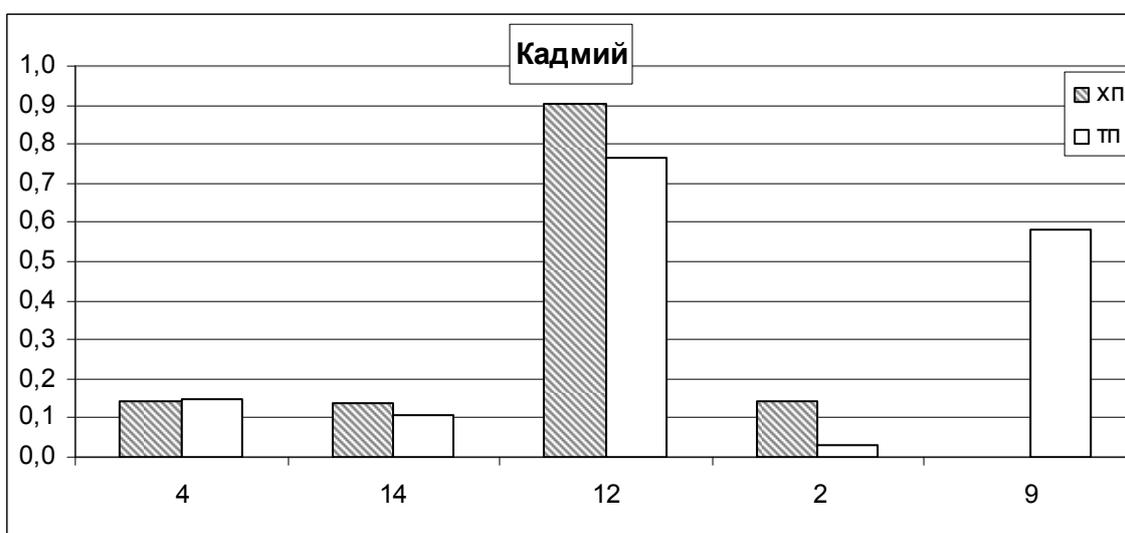
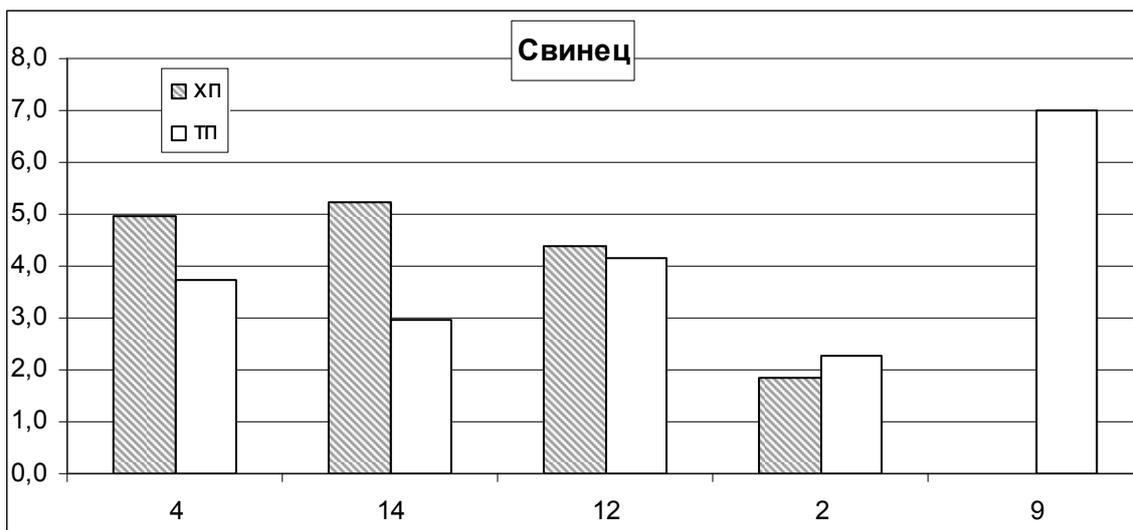


Рис.2.1.2. Среднесезонные концентрации тяжелых металлов (нг/м³) и пыли (мкг/м³) в атмосферном воздухе, 2007-2008 гг.

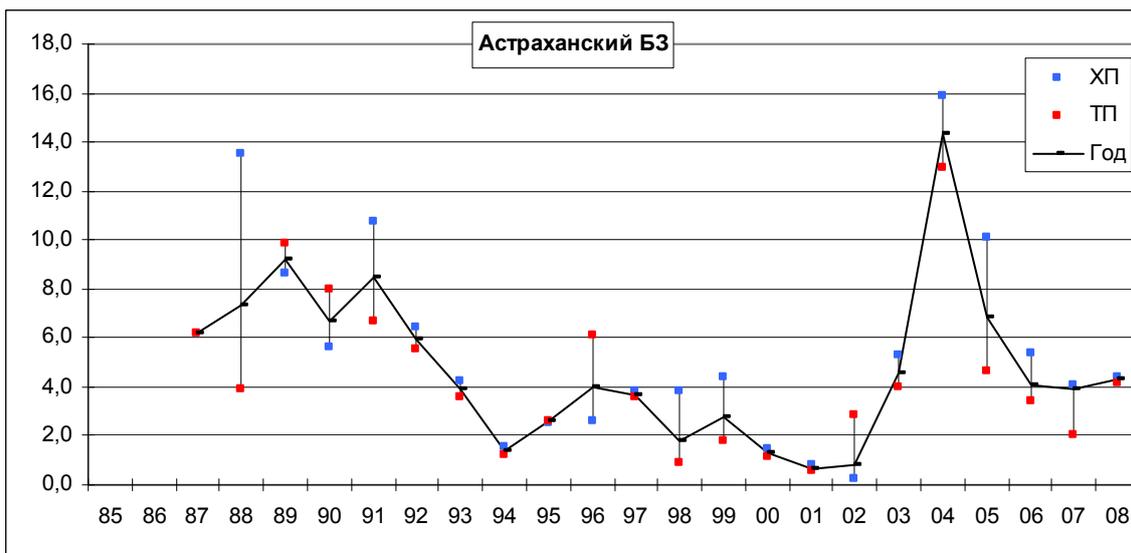
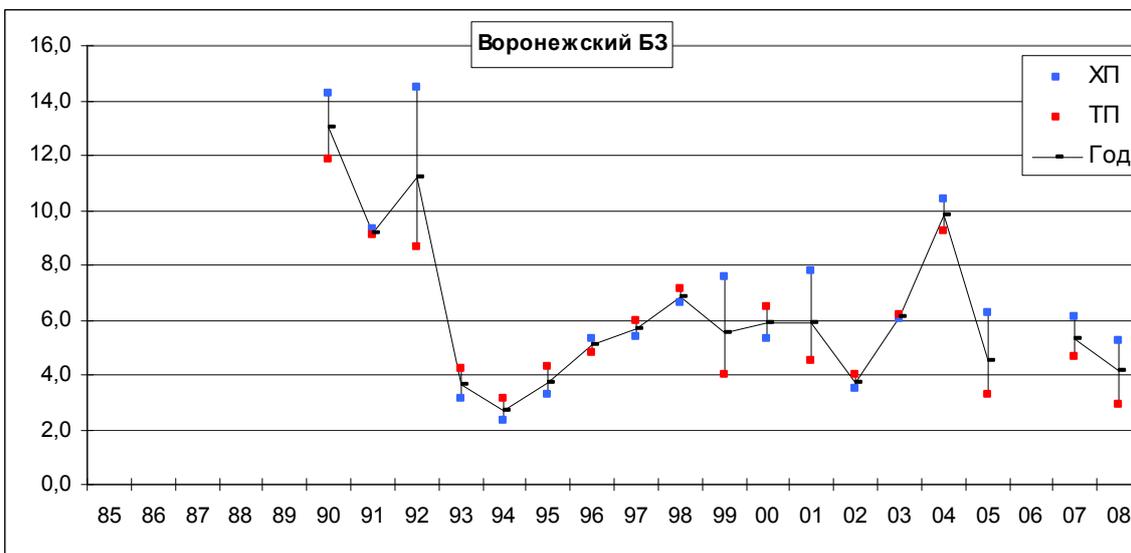
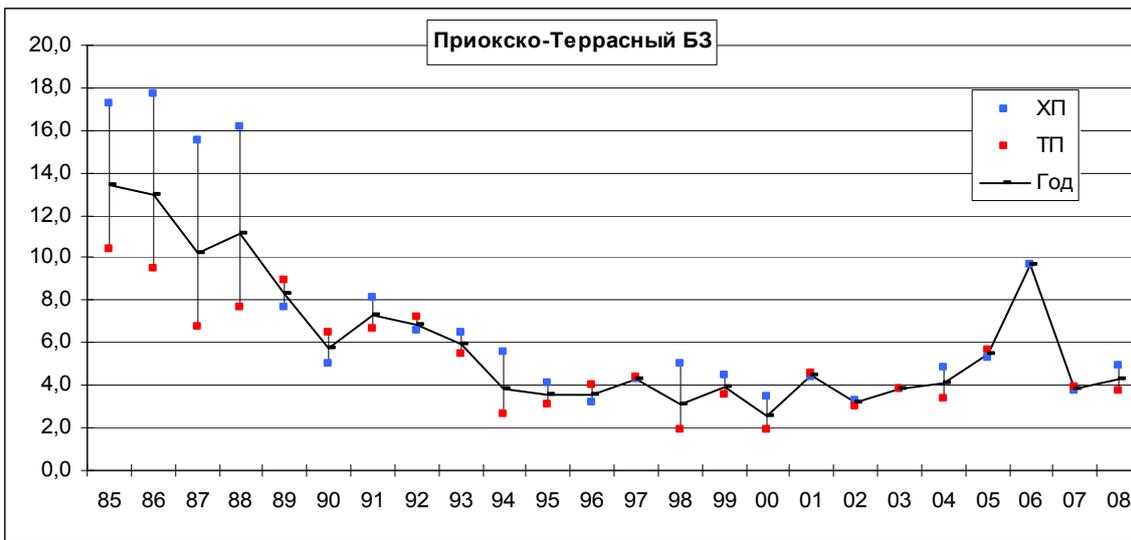


Рис.2.1.3. Изменение фонового содержания свинца ($\text{нг}/\text{м}^3$) в атмосфере за период 1983-2008 гг.

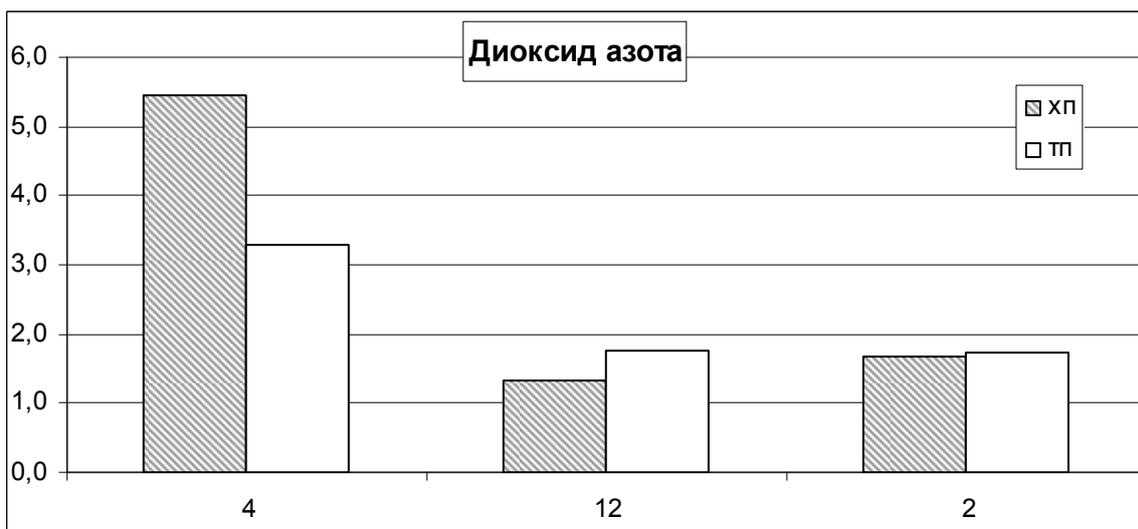
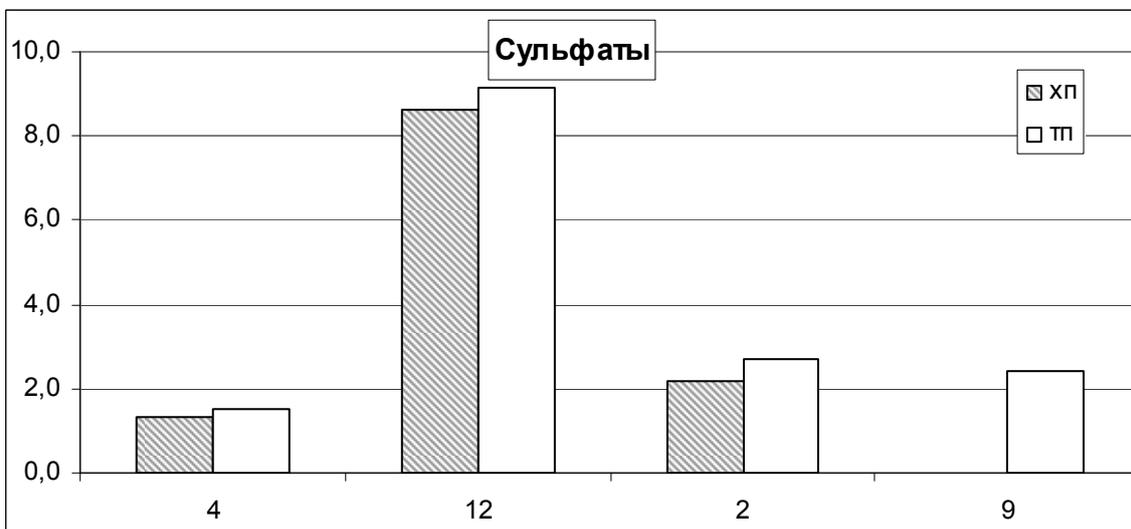
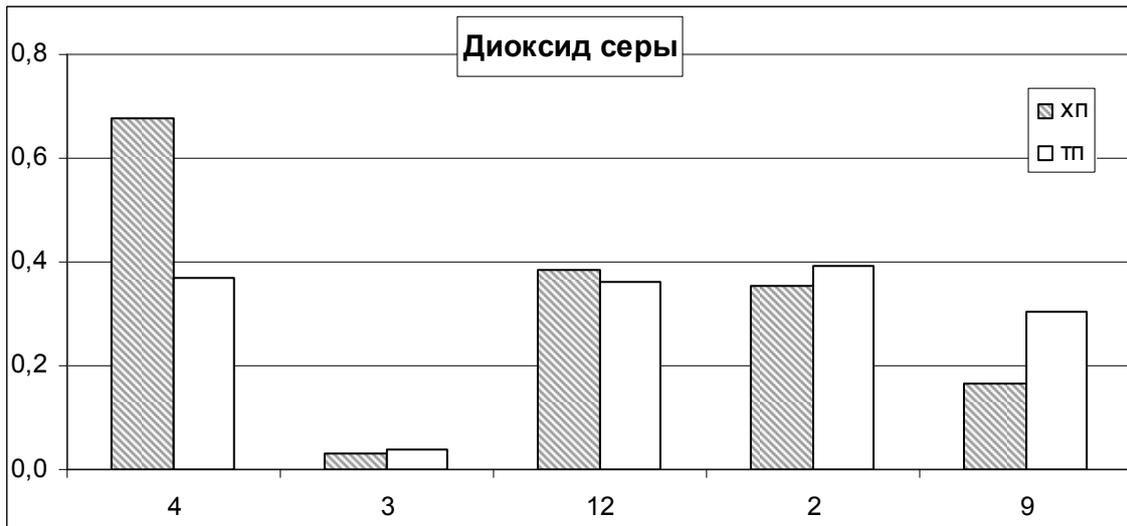


Рис. 2.1.4. Среднесезонные концентрации диоксида серы, сульфатов и диоксида азота (мкг/м³) в атмосферном воздухе в 2007-2008 г

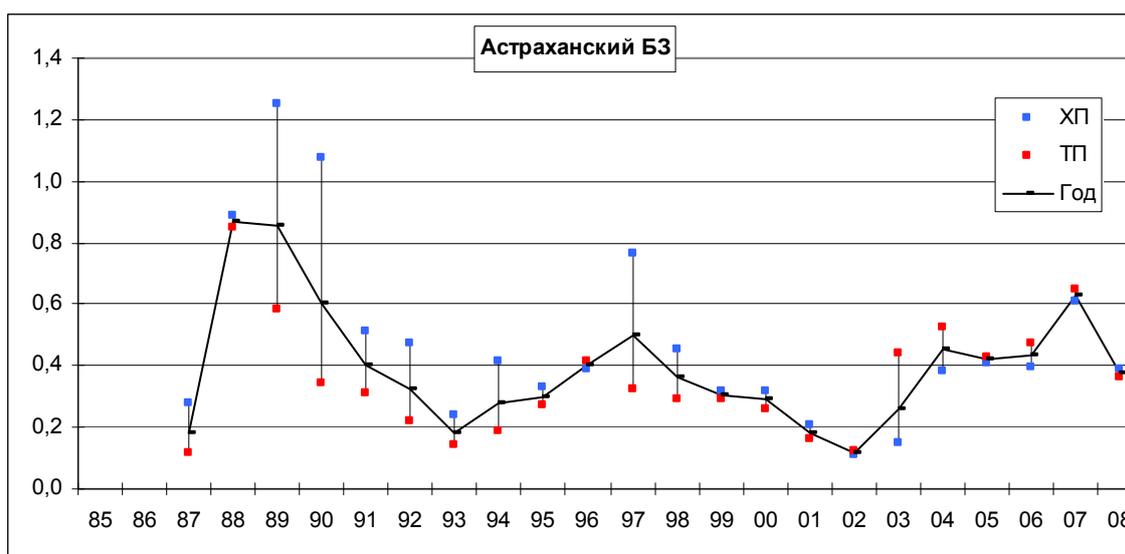
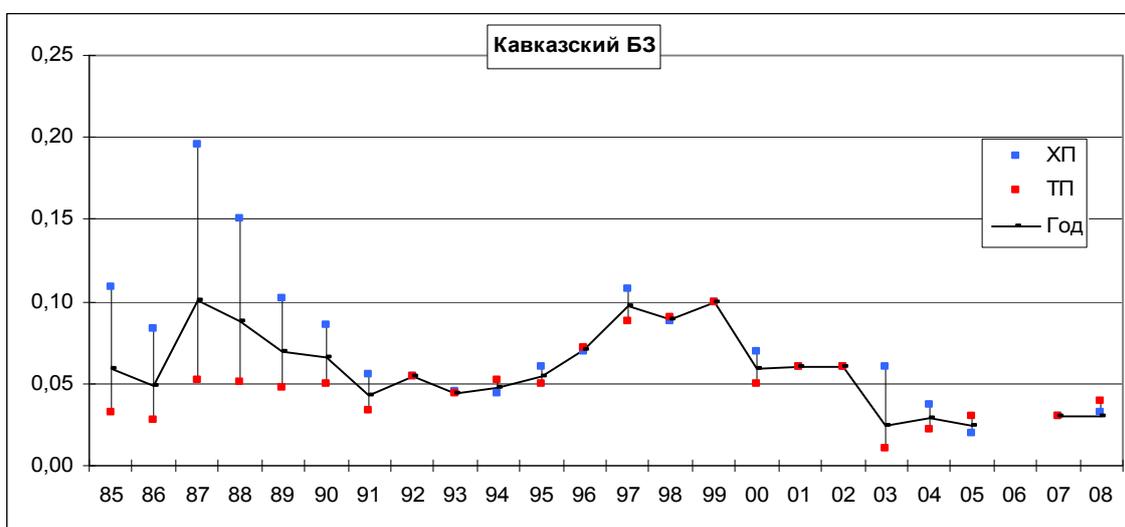
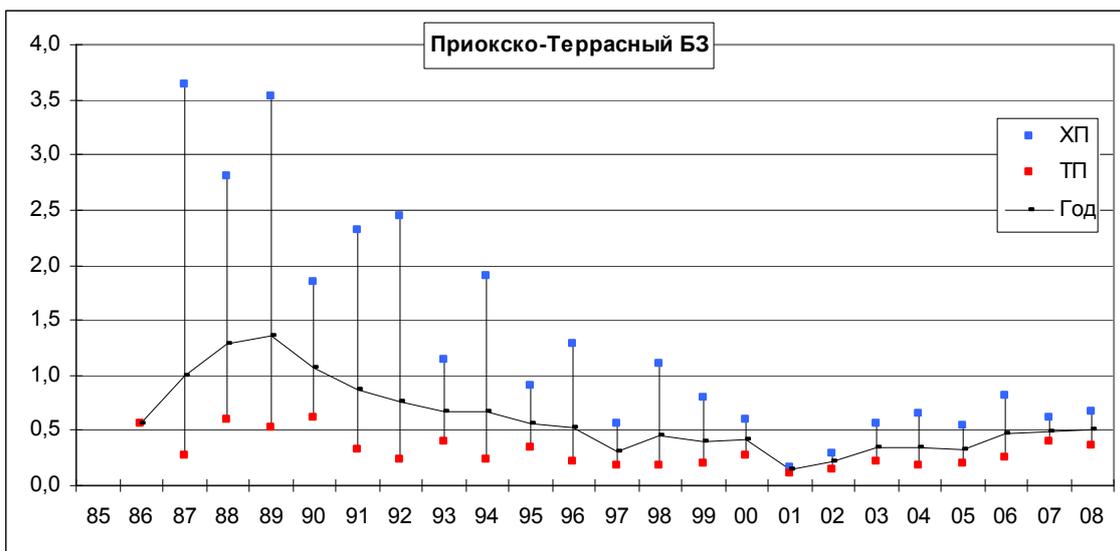


Рис. 2.1.5. Изменение фонового содержания диоксида серы в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³) за период 1986-2008 гг.

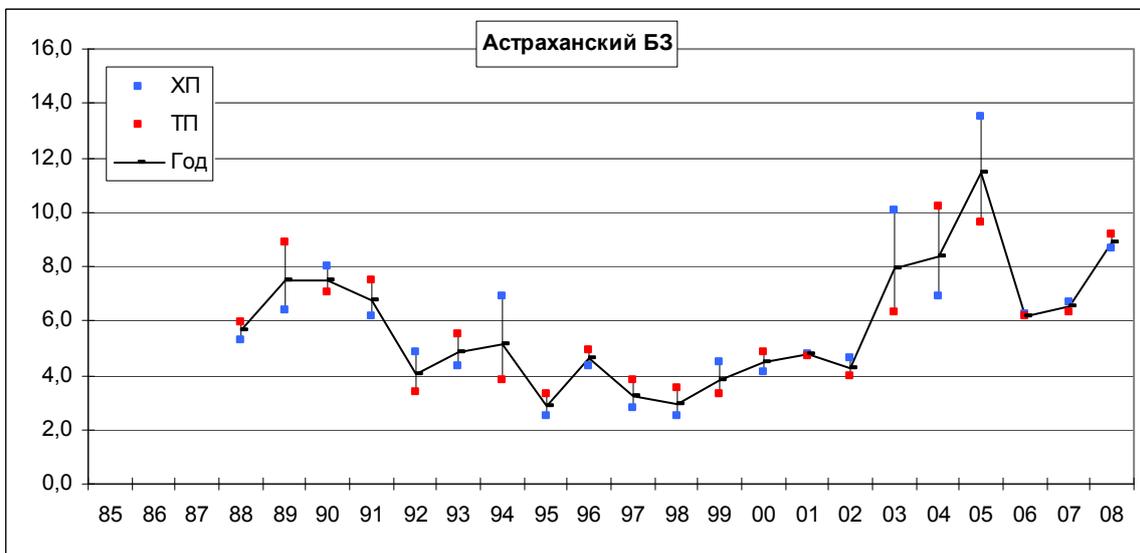
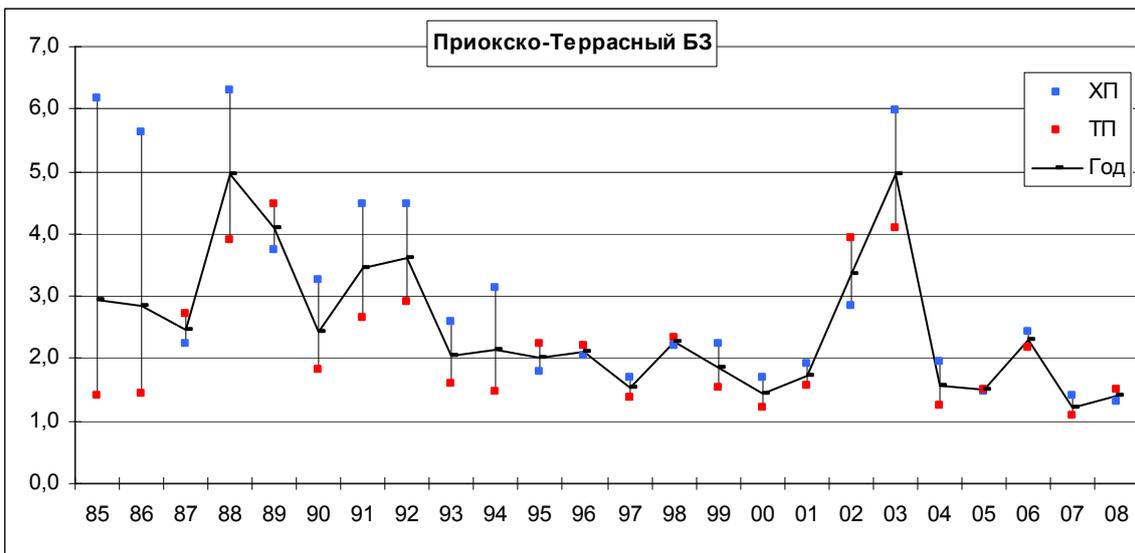


Рис. 2.1.6. Изменение фонового содержания сульфатов в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³) за период 1985-2008 гг.

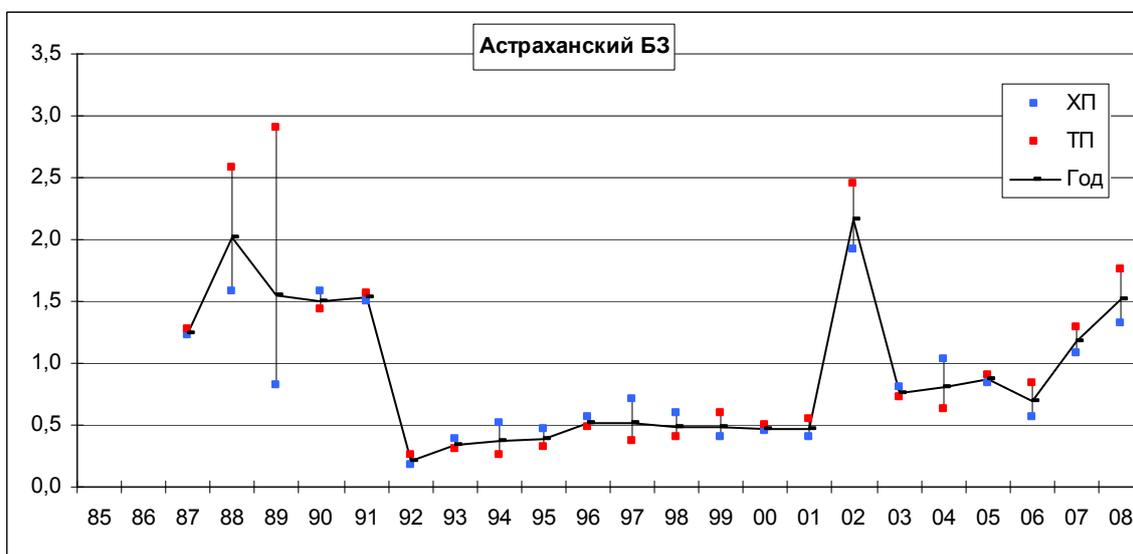


Рис. 2.1.7. Изменение фонового содержания диоксида азота в атмосферном воздухе (мкг/м³) фоновых районов юга ЕТР за период 1987-2008 гг.

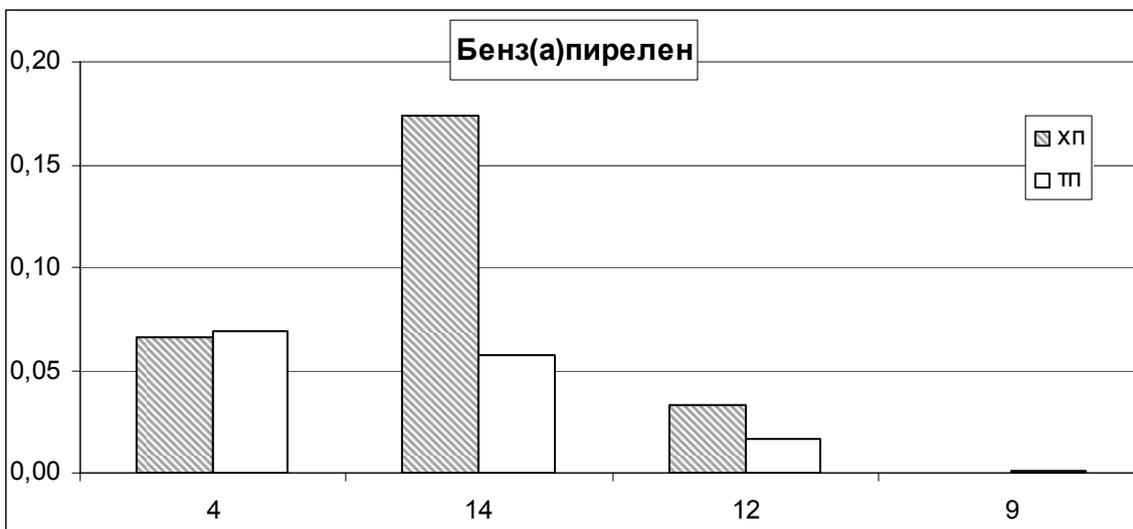
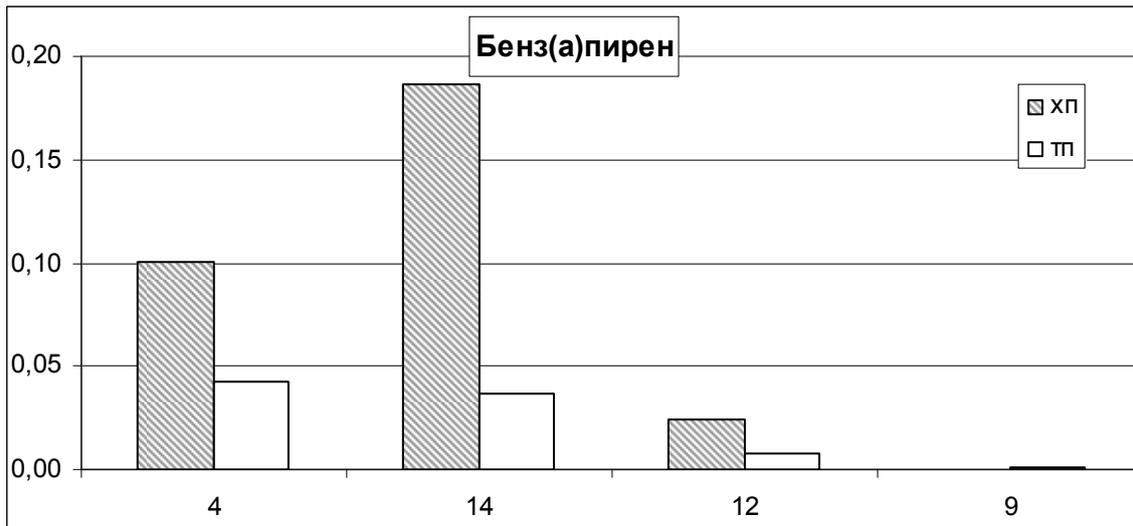


Рис. 2.1.8 Среднесезонные концентрации бенз(а)пирена (нг/м³) в атмосферном воздухе в 2007-2008 гг

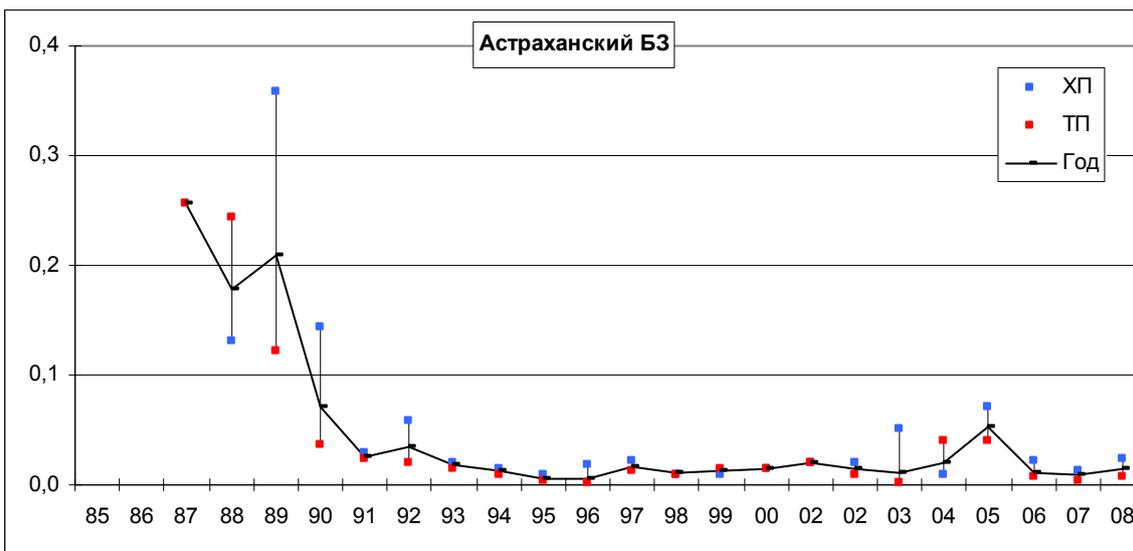
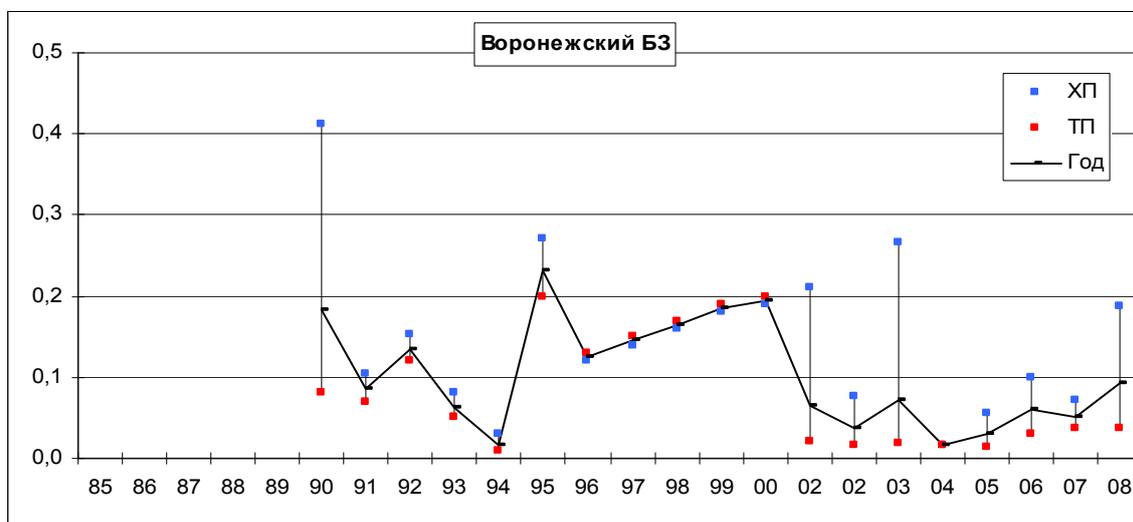
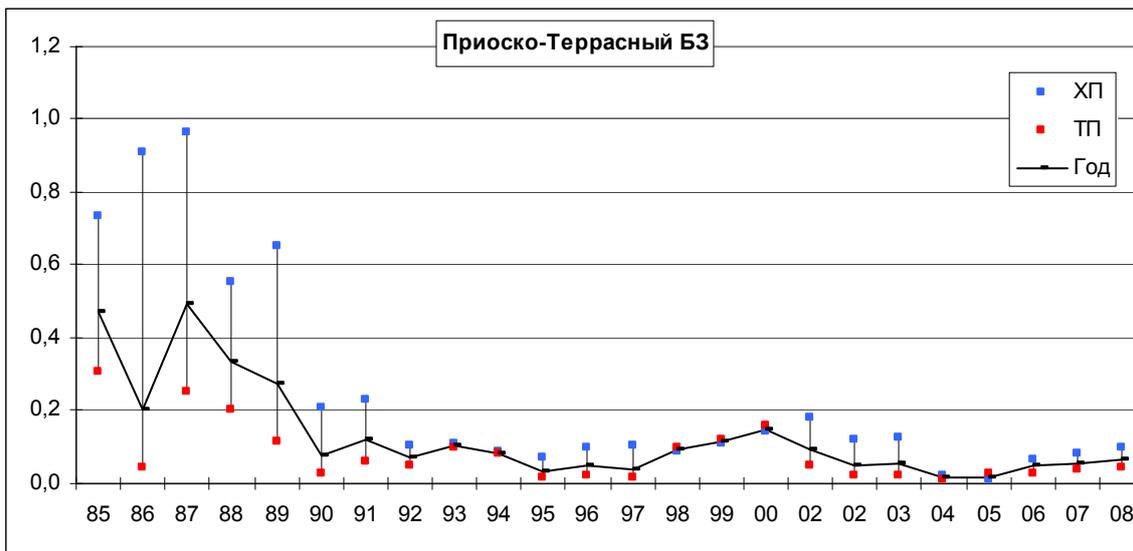


Рис. 2.1.9. Изменение фонового содержания бенз(а)пирена в атмосферном воздухе фоновых районов (нг/м³).в 1985-2008 гг.

2.2. Физические и химические характеристики атмосферы

Углекислый газ и метан

Мониторинг содержания парниковых газов (CO_2 и CH_4) проводится на станции Териберка ($69^\circ 12$ с.ш., $35^\circ 06$ в.д.), расположенной в условиях, близких к фоновым, и в районе крупного промышленного центра (Санкт-Петербург). Измерения выполнялись рекомендованными ВМО методами, сопоставимость с данными мировой сети мониторинга парниковых газов подтверждена результатами международных сравнений.

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

Результаты измерений CO_2 и CH_4 на станции Териберка.

Измерения концентрации CO_2 и CH_4 выполняются на ст. Териберка с 1988 г. и 1996 г. соответственно. Результаты измерений за последние 11 лет представлены в таблице 2.2.1. За последний десятилетний период концентрация CO_2 увеличилась на 5.2% (19 млн^{-1}), рост концентрации CH_4 составил 1.3% (24 млрд^{-1}).

Межгодовой рост концентрации CO_2 остается положительным на протяжении всего рассматриваемого периода. Концентрация CH_4 имеет тенденцию к стабилизации и возрастает только в отдельные годы. Основные особенности межгодовой изменчивости, наблюдаемые на станции Териберка, отражают глобальные изменения поля концентрации рассматриваемых газов и согласуются с данными зарубежных станций фонового мониторинга, что демонстрирует рисунок 2.2.1.

2007 г. характеризовался изменением тенденций межгодового роста по сравнению с предыдущими годами, а именно, снижением скорости роста концентрации CO_2 и возобновлением роста концентрации CH_4 после трехлетнего периода его отсутствия. Как отмечалось в предыдущем обзоре, указанные особенности могут быть связаны с аномально теплой погодой осенью 2007 г. В 2008 г., как видно из таблицы 2.2.1 и рисунка 2.2.1 возобновляется рост концентрации CO_2 и происходит дальнейшее увеличение скорости роста метана, при этом наблюдаемые значения межгодового роста превышают средне-глобальные, достигая 2.9 млн^{-1} для CO_2 и 17.6 млрд^{-1} для CH_4 . Увеличение концентрации как CO_2 , так и CH_4 от 2007 к 2008 году наблюдалось практически для всех месяцев (см. рисунок 2.2.2).

Таблица 2.2.1. Среднегодовые значения и межгодовой рост (Δ) концентрации CH_4 и CO_2 на станции Териберка.

Год	CH_4 , млрд ⁻¹	ΔCH_4 , млрд ⁻¹	CO_2 , млн ⁻¹	ΔCO_2 , млн ⁻¹
1998	1871,3	13,9	368,3	2,4
1999	1872,5	1,2	370,8	2,5
2000	1867,4	-5,1	371,5	0,7
2001	1865,0	-2,4	373,2	1,7
2002	1862,6	-2,4	375,5	2,4
2003	1879,2	16,7	377,6	2,1
2004	1871,7	-7,5	379,3	1,7
2005	1870,7	-1,0	381,4	2,0
2006	1871,3	0,5	384,4	3,0
2007	1877,3	6,0	384,6	0,2
2008	1894,9	17,6	387,5	2,9

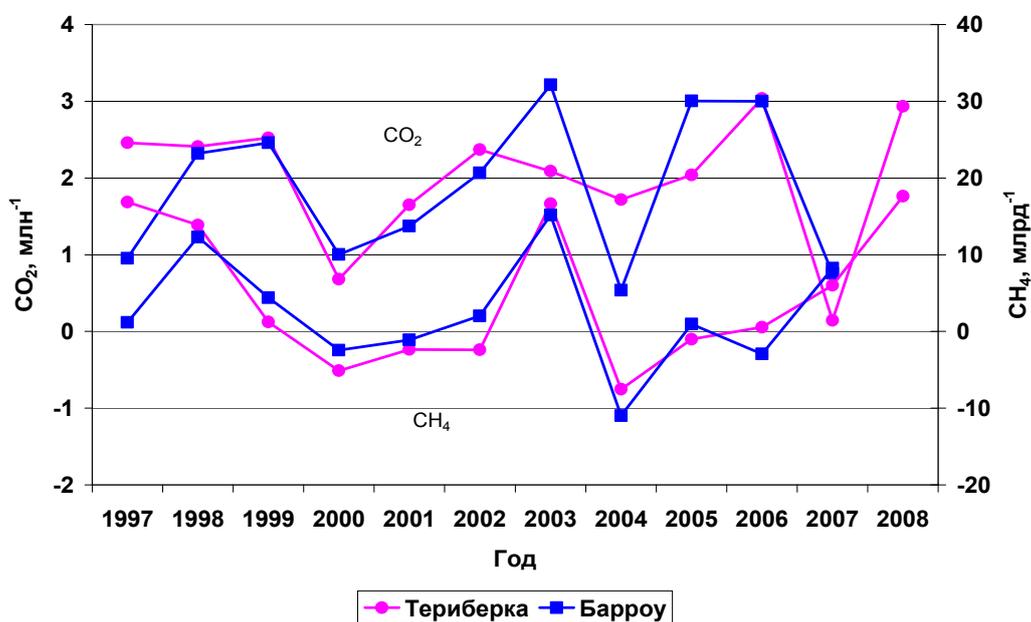


Рис. 2.2.1. – Межгодовой рост концентрации CO_2 и CH_4 по результатам измерений на ст. Териберка в сравнении с данными ст. Барроу – США (71°19' с.ш., 156°36' в.д.).

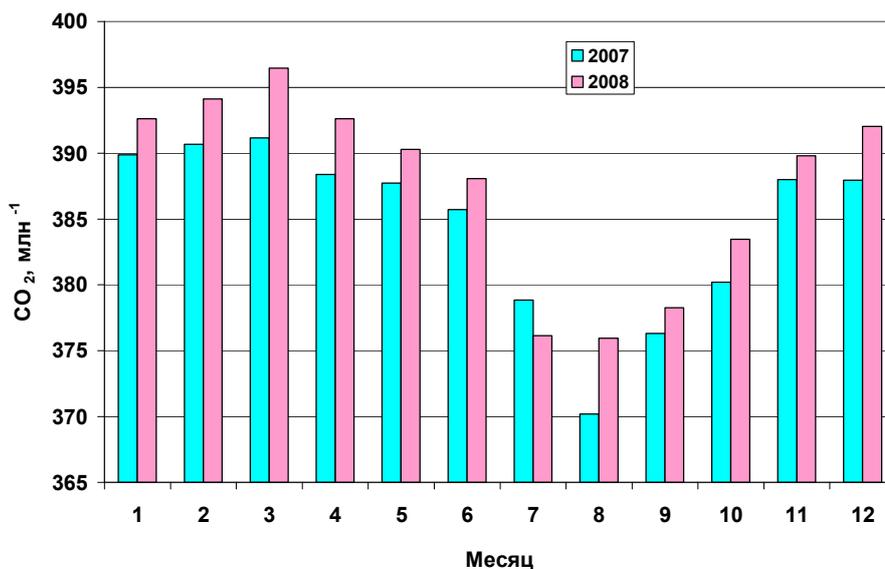


Рис. 2.2.2. – Среднемесячные значения концентрации CO₂ на станции Териберка для 2007 и 2008 годов

Результаты измерений концентрации метана в районе Санкт-Петербурга.

Для контроля изменений эмиссии метана в районе Санкт-Петербурга с 1996 г. проводится мониторинг содержания CH₄ в интегрированных за месяц пробах воздуха в окрестностях Санкт-Петербурга на станции Воейково (59° 57'с.ш., 30° 42'в.д., 13 км восточнее административной границы города). С 2000 г. такие измерения были организованы непосредственно в Санкт-Петербурге. Вход заборной линии установлен на крыше здания ГГО (ул. Карбышева 7). Интегрирование осуществляется путем накопления воздуха в течение месяца в специальные мешки большого объема. Результаты измерений представлены на рисунке 2.2.3. На основе полученных данных определяется превышение концентрации метана над фоновым уровнем, в качестве которого использованы данные станции Териберка. Среднегодовые значения указанного превышения показаны на рисунке 2.2.4.

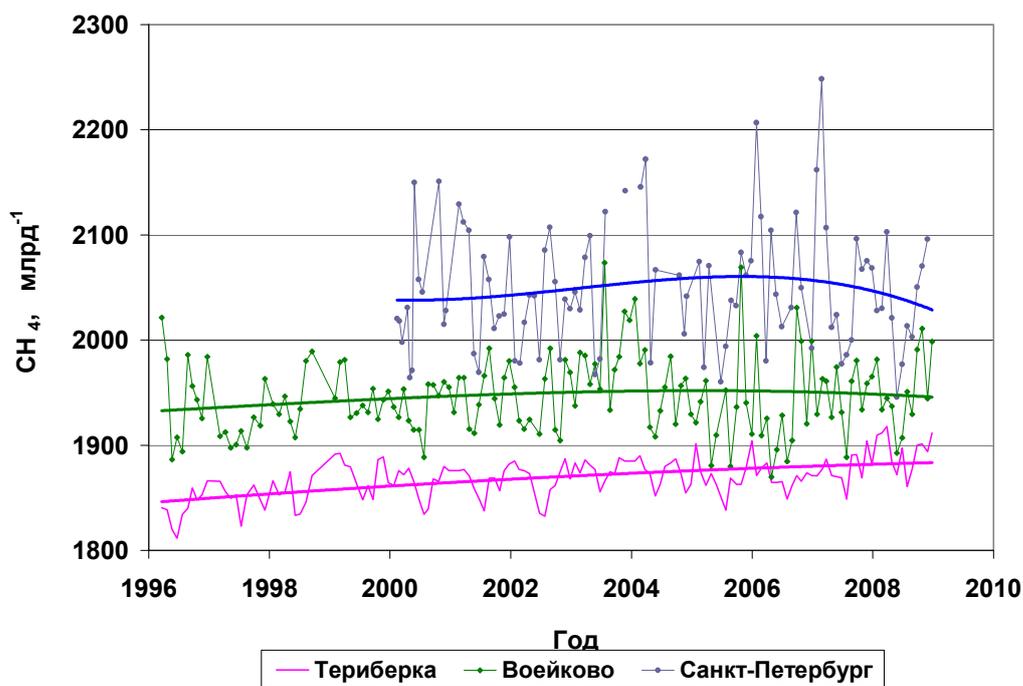


Рис. 2.2.3. – Результаты измерений интегрированной за месяц концентрации метана в районе Санкт-Петербурга в сравнении с данными ст. Териберка

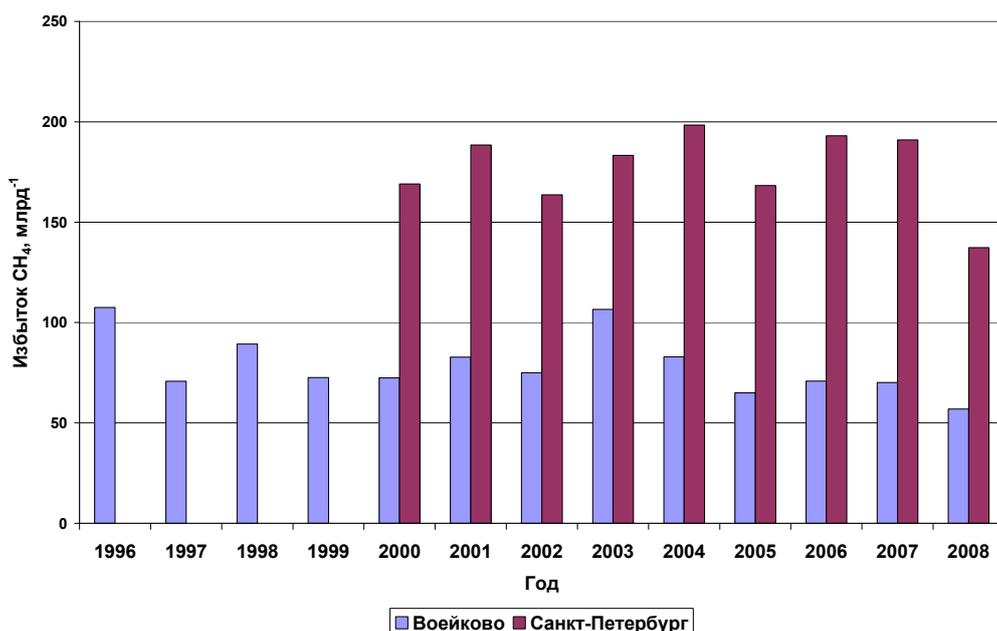


Рис. 2.2.4. Среднегодовое превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем

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

Результаты измерений концентрации метана в пробах воздуха приземного слоя атмосферы на СКФМ в Приокско-Тerrasном биосферном заповеднике (ПТБЗ).

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

Параметры методики измерений следующие:

- Капиллярная колонка HP-PLOT/Q 30 м x 0,534 мм x 40 микрон.
- Наполнитель – порапак Q.
- Температура колонки – 60 °С.
- Температура ПИД -200 °С. Температура крана-дозатора -60 °С.
- Температура испарителя без деления потока -60 °С.
- Расход газа-носителя (азота) – 5,2 мл/мин или 49 см/с, давление 6,4 psi.
- Расход водорода - 40 мл/мин, поддув – 34,6 мл/мин, расход воздуха – 400 мл/мин.
- Время одного цикла анализа 300 сек. Объем петли (дозы) - 0,25 мл.

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

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

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

Результаты измерений проб, отобранных на СКФМ в ПТБЗ за 2008 год сведены и представлены в нижеследующей таблице 2.2.2.

Таблица 2.2.2.

Результаты измерений концентрации метана в пробах приземного слоя атмосферного воздуха с фоновой станции Приокско-Тerrasного биосферного заповедника.

№ п/п	№ баллона	Дата отбора пробы	Дата измерения	Средняя концентрация, ppm	Стандартное отклонение	
					± ppm	± %
1	2	3	4	5	6	7
1.		Январь 2008 г	06.10 08 г	1,95765	0,030	1,5
2.		Февраль 2008 г	06.10 08 г	1,94994	0,065	3,5
3.		Март 2008 г	06.10 08 г	1,94789	0,060	3,1
4.		Апрель 2008 г.	06.10 08 г	1,91971	0,041	2,2
5.		Май 2008 г	26.02.09 г.	1,92625	0,035	2,0
6.		Июнь 2008 г.	26.02.09 г.	1,93827	0,027	1,9
7.		Июль 2008 г.	26.02.09 г.	1,97845	0,021	1,1
8.		Август 2008 г	26.02.09 г.	1,98808	0,045	2,2
9.		Сентябрь 2008г.	26.02.09 г.	1,97390	0,070	3,0
10.		Октябрь 2008 г	26.02.09 г.	2,03821	0,041	2,0
11.		Ноябрь 2008 г	26.02.09 г.	1,99316	0,035	1,5
12.		Декабрь 2008 г	26.02.09 г.	2,13376	0,045	2,1
Среднее значение за 2008 год				1,97877	0,040	2,2
Примечание: Среднемесячная концентрация рассчитана на основании измерений двух проб, отобранных в 1-й и 3-й декадах месяца						

Выводы

По данным станции Териберка за последний десятилетний период концентрация CO₂ увеличилась на 5.2% (19 млн⁻¹), рост концентрации CH₄ составил 1.3% (24 млрд⁻¹).

В 2008 г., после наблюдавшегося в 2007 г. изменения тенденций межгодового роста по сравнению с предыдущими годами, возобновляется рост концентрации CO₂ и происходит дальнейшее увеличение скорости роста метана, при этом наблюдаемые значения межгодового роста превышают средне-глобальные, достигая 2.9 млн⁻¹ для CO₂ и 17.6 млрд⁻¹ для CH₄.

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

Общее содержание озона.

Анализ полученных результатов измерений общего содержания озона (ОСО) на озонметрических станциях России в 2008 г., также как и в предыдущие годы, был произведен на основе деления поля ОСО над территорией РФ на регионы со сравнительно однородным содержанием озона в каждом из них: Север Европейской территории России и Юг ЕТР, Западная Сибирь, Восточная Сибирь и Дальний Восток.

В таблице. 2.2.3 приведены ежемесячные значения ОСО за 2008 г. в регионах, отклонения от нормы (в процентах), а также ранее рассчитанная для каждого региона и для каждого месяца норма (средние многолетние значения за 1973-2002 гг.) и среднеквадратичные отклонения (СКО) в качестве оценки временной изменчивости ОСО.

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

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

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

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

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

На Дальнем Востоке состояние озонового слоя было несколько ближе к норме, но, тем не менее, преобладали низкие значения озона. Положительные отклонения наблюдались в ян-

варе (+4.5%) и в два последних месяца года (+4.9% и +5.9%). Однако в марте, как и в других регионах Сибири и Дальнего Востока, отмечены наиболее низкие значения озона – на 13.9% ниже нормы.

Таким образом, в 2008 г. толщина защитного озонового слоя над всей территорией РФ в течение всего года была ниже нормы. Содержание озона во всех регионах РФ, кроме Дальнего Востока, фактически упало до минимального уровня, наблюдавшегося в середине 1990-х. Минимальные значения ОСО во всех регионах наблюдались в 1992, 1993 и 1995 гг. (см. рисунок 2.2.5).

Таблица 2.2.3

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

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

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

Для того, чтобы в какой-то степени прояснить причины столь заметного уменьшения содержания озона в 2008 г., была рассмотрена синоптическая ситуация на уровнях максимального содержания озона. Комплексный анализ поля ОСО, полученного по данным озонметрической сети Росгидромета и данным измерений со спутника, и поля температуры

на уровне 30 гПа показывает теснейшую связь этих полей. Холодный высотный циркумполярный вихрь (ЦПВ) (ему, как правило, соответствуют низкие значения ОСО), который обычно располагается над полюсом и смещен на Северную Атлантику, в январе – феврале занимал практически все приполярное пространство. Теплые области высотного тихоокеанского антициклона с большим содержанием озона были оттеснены на Дальний Восток и запад Канады. В конце февраля ЦПВ сместился на Европу и Западную Сибирь, а в марте располагался почти над всей территорией РФ, что и обусловило необычно низкое для этого месяца содержание озона. Относительно холодная область с низким содержанием озона продолжала находиться над ЕТР и Западной Сибирью всю весну и начало лета.

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

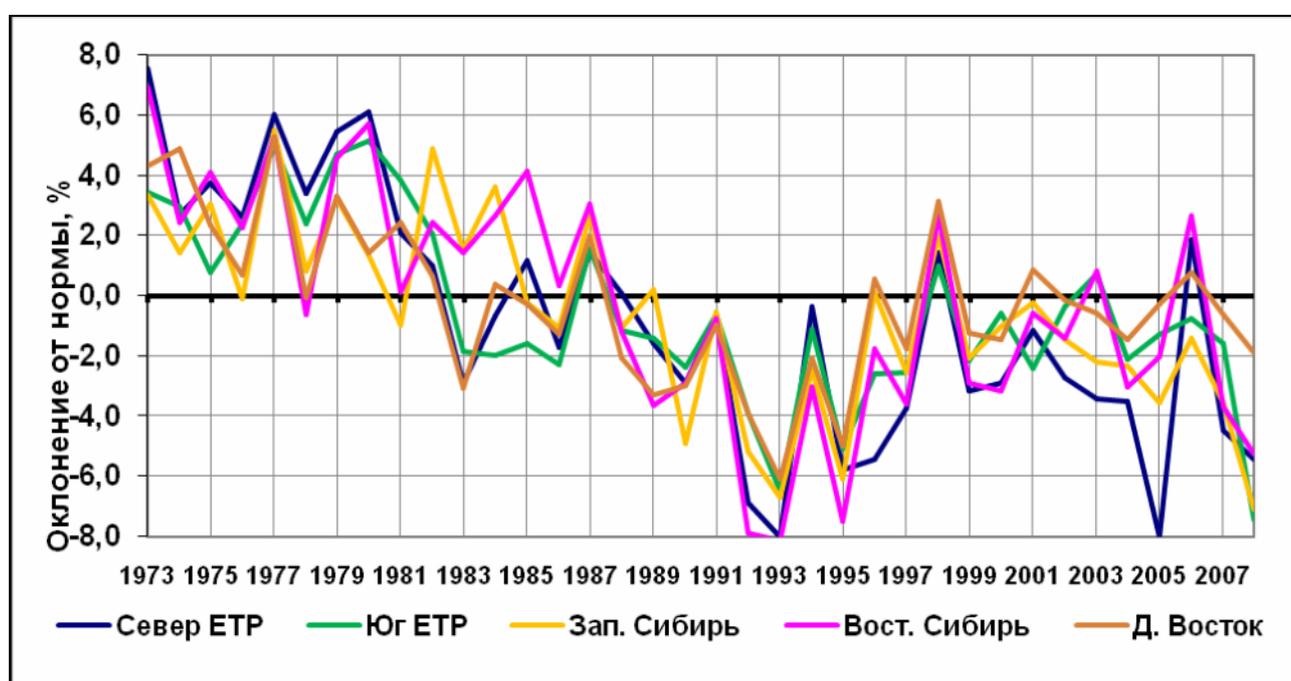


Рис. 2.2.5 – Отклонения среднегодовых значений ОСО от нормы в пяти регионах РФ в 1973 - 2008 гг.

Прозрачность атмосферы

Основные показатели прозрачности атмосферы – коэффициент прозрачности (P_2) и оптическая плотность атмосферы (ОПА) – связаны между собой соотношением:

$$\text{ОПА} = -\ln P_2 = -0.5 \cdot \ln (S_{p,30} / S_0) \quad (2.1),$$

где $S_{p,30}$ - величина измеренного потока прямой солнечной радиации в кВт/м², приведенная к среднему расстоянию от Земли до Солнца и оптической массе атмосферы $m = 2$ (т.е. к высоте Солнца 30°); S_0 – величина потока радиации на верхней границе атмосферы. Эти показатели не дают прямых значений аэрозольной оптической плотности, однако, позволяют косвенно судить об аэрозольном ослаблении в атмосфере. Параметр ОПА = $-\ln P_2$ представляет собой оптическую плотность атмосферы для прямой солнечной радиации в актинометрическом диапазоне длин волн $\Delta\lambda = 0,3 - 4$ мкм. Ее вариации, как и вариации P_2 , определяются преимущественно изменениями аэрозольной составляющей и влагосодержанием атмосферы.

В таблице 2.2.4 приведены средние значения этих характеристик, полученные за 2008 г. и доверительные интервалы для среднегодовых значений P_2 и ОПА, определенные по формуле $\pm\sigma/\sqrt{n}$, где σ - стандартное отклонение, n – количество месяцев, по которым проводилось осреднение.

Таблица 2.2.4. Коэффициент прозрачности и оптическая толщина атмосферы в 2008 г. на фоновых станциях России

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

Примечание:

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

Прежде всего, следует отметить, что 2008 г. отличался большим количеством пропусков в данных из-за отсутствия условий, при которых возможно проводить наблюдения, а именно

безоблачной погоды, когда пятиградусная зона вокруг Солнца свободна от облаков. В 2008 г. на всех перечисленных в таблице станциях, включая парные фоновым городские станции, прозрачность атмосферы была повышенной – по классификации С.И.Сивкова среднее за год значение P_2 не выходило за рамки интервала $0,747 < P_2 \leq 0,826$.

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

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

На рисунке 2.2.6 а,б показано, как изменились P_2 и ОПА в 2008 г. по сравнению с 2007 г., рисунок 2.2.7 дает представление о том, какова величина (в процентах) произошедших изменений для каждой станции.

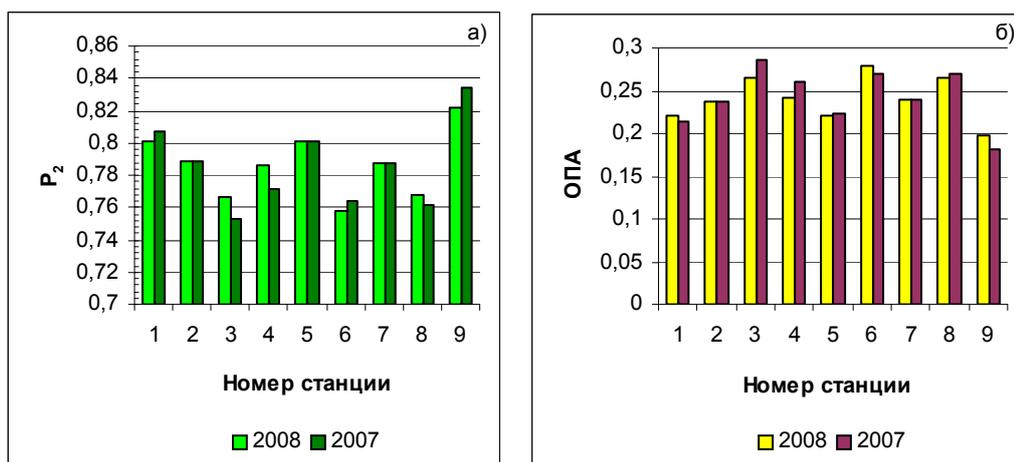


Рис. 2.2.6а,б – Коэффициент прозрачности (а) и оптическая плотность атмосферы (б) в 2008 и 2007 годах на фоновых станциях: 1- Туруханск, 2 –Усть-Вымь, 3 – Сыктывкар*, 4 – Воейково, 5 – Памятная, 6 – Курган*, 7 – Хужир, 8 – Иркутск*, 9 – Шаджатмаз

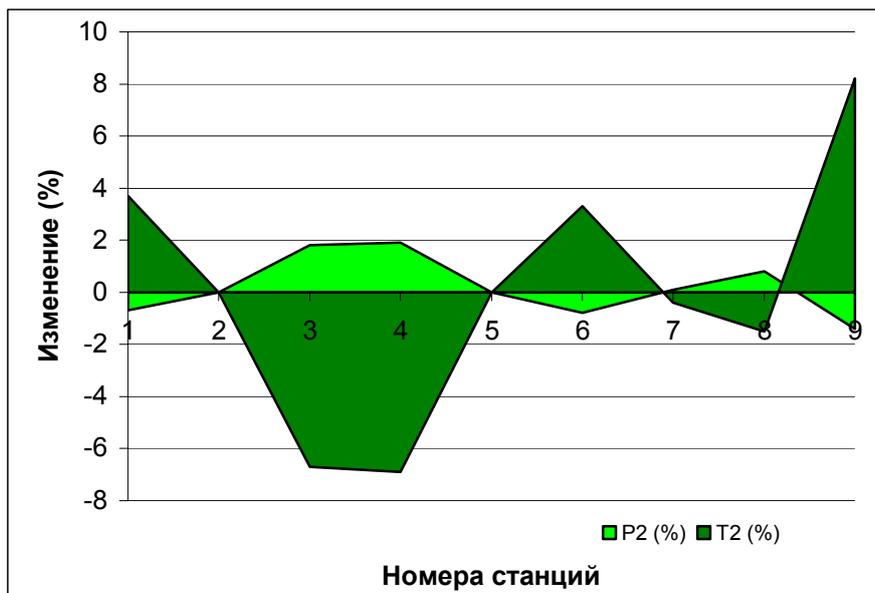


Рис. 2.2.7 – Изменения (%) коэффициента прозрачности и ОПА в 2008 г. по сравнению с 2007 на фоновых станциях: 1- Туруханск, 2 –Усть-Вымь, 3 – Сыктывкар*, 4 – Воейково, 5 – Памятная, 6 – Курган*, 7 – Хужир, 8 – Иркутск*, 9 – Шаджатмаз

Из рисунков видно, что в среднем за год коэффициент прозрачности в 2008 г. на станции Туруханск уменьшился по сравнению с 2007-м годом на 0,7%, оптическая плотность атмосферы возросла на 3,7%. Для станций Усть-Вымь и Памятная никаких изменений не произошло. На станции Хужир изменения также незначительны – P_2 подрос на 0,1%, ОПА уменьшилась на 0,4%. На станции Воейково прозрачность увеличилась на 1,9% за счет неожиданно высоких значений P_2 в мае и июне, среднее годовое значение ОПА понизилось на 6,9%. На горной станции Шаджатмаз в 2008 году произошло уменьшение коэффициента прозрачности на 1,4% и рост ОПА на 8,2%. Это вызвано низкими значениями прозрачности в летние месяцы, особенно в августе. Очень низкие значения P_2 в августе и малое количество дней наблюдений (всего 3 измерения за 2 дня наблюдений) делает этот месяц нерепрезентативным. Так что августовские данные не учитывались при расчетах осредненных за год характеристик прозрачности.

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

Из-за пропусков в информации годовой ход прозрачности проиллюстрируем на примере парных станций Хужир и Иркутск, где данные представлены наиболее полно (рис. 2.2.8).

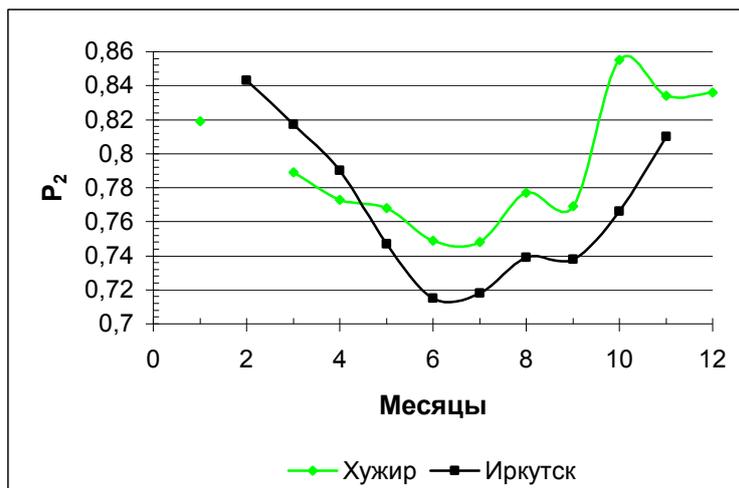


Рис. 2.2.8 – Изменение коэффициента прозрачности P_2 в течение 2008 г. на фоновой станции Хужир и парной городской станции Иркутск

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

В этом году удалось восстановить ряд данных по прозрачности атмосферы на станции Памятная за 1974 – 2008 гг. Памятная является фоновой региональной станцией, расположенной в зоне степей. На рисунках 2.2.9а, б представлена межгодовая изменчивость коэффициента прозрачности P_2 (2.2.9а) и оптической плотности атмосферы ОПА (2.4б) для станции Памятная и наиболее репрезентативной фоновой горной станции Шаджатмаз.

Из рисунка видно, что в основном кривые межгодовой изменчивости коэффициента прозрачности и оптической плотности атмосферы на станции Памятная повторяет конфигурацию кривых P_2 и ОПА на станции Шаджатмаз, что подтверждает репрезентативность обеих станций в качестве фоновых. В основном на конфигурацию кривых межгодовых изменений P_2 и ОПА на этих станциях влияют последствия вулканических извержений. Однако очевидно, что сами графики P_2 и ОПА для станции Памятная менее гладкие по сравнению аналогичными графиками для станции Шаджатмаз. Если станцию Шаджатмаз можно рассматривать в некотором приближении как фиксирующую изменения глобального фонового состояния атмосферы, то станция Памятная отражает изменения состояния атмосферы в регионе,

где она расположена, и на ней сильнее сказывается влияние локальных источников загрязнения атмосферы.

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

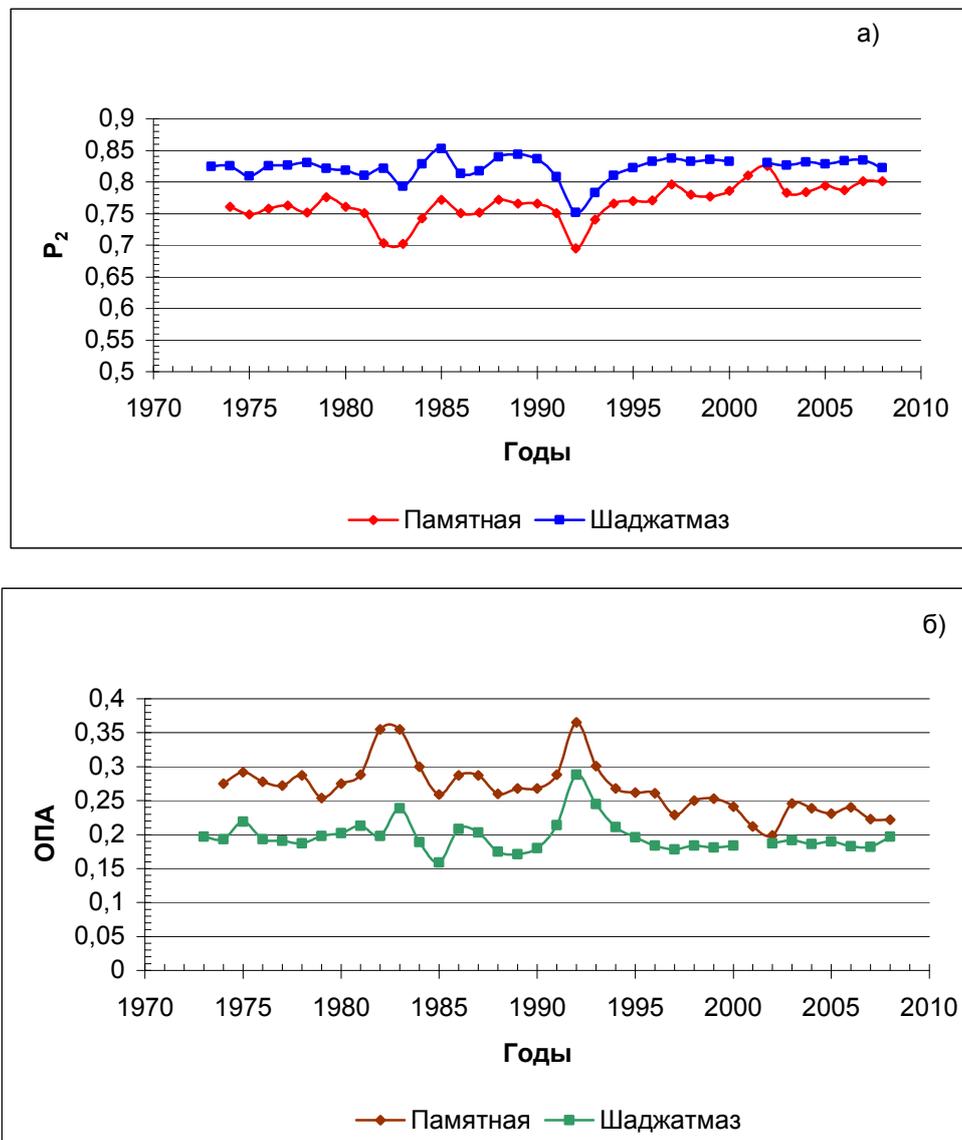


Рис. 2.2.9а.б – Межгодовая изменчивость ОПА на станциях Памятная и Шаджатмаз за 1973 – 2008 гг.

В заключение следует сказать, что значимых трендов прозрачности и оптической плотности атмосферы на степной станции Памятная и горной северо-кавказской станции Шаджатмаз не отмечается. Однако на станции Памятная после того, как состояние атмосферы восстано-

лось после извержения вулкана Пинатубо (1991 г.), примерно с середины 1990-х годов прослеживается тенденция к слабому росту прозрачности и, соответственно, уменьшению оптической плотности атмосферы. На станции Шаджатмаз подобного явления не наблюдается. Очевидно, оно носит региональный характер.

Основные выводы

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

– В 2008 г. были рассчитаны P_2 и ОПА для станции Памятная за весь период ее работы как фоновой – с 1974 по 2008 год. Эти данные подтвердили ее репрезентативность в качестве степной региональной фоновой станции (см. рис. 2.4а, б). И хотя статистически значимых трендов P_2 и ОПА на ней не обнаружено, с середины 1990-х годов на этой станции прослеживается тенденция к слабому увеличению прозрачности и, соответственно, снижению оптической плотности атмосферы. Поскольку на горной станции Шаджатмаз, которую можно рассматривать в некотором приближении как глобальную фоновую станцию, подобного явления не выявлено, можно предположить, что на станции Памятная указанный рост прозрачности, скорее всего, обусловлен причинами регионального масштаба.

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, выполненных на станции Воейково (В) филиала ГУ ГГО НИЦ ДЗА и в ОГМС Иркутск (И), а также данные измерений V' в ОГМС Верхнее Дуброво (ВД) в окрестностях Екатеринбурга и на аэрологической станции в Южно-Сахалинске (ЮС). Общая продолжительность измерений в Воейково составляет 59 лет, в Иркутске - 49 лет, в Верхнем Дуброво - 51 год, в Южно-Сахалинске - 40 лет. Датчики V' , L^+ и L^- установлены в пределах одного – трех метров от земли. Наблюдения в Воейково, Иркутске и Верхнем Дуброво включены в программу комплексного фоновом мониторинга атмосферы с 1980 г.

Обобщенные по сезонам результаты измерений (V'_c) за 2005 – 2008 гг. приведены в таблице

2.2.5. Заметный разброс значений V'_c , вычисленных по среднемесячным значениям V' , обусловлен изменчивостью погодных условий в одни и те же сезоны разных лет. Сильнейшее влияние на значения V' оказывают грозы, метели и осадки.

Таблица 2.2.5

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

Станция	Период наблюдений, годы	V'_c, V' (в скобках)				$V'_г, V'$ (в скобках)
		Зима (декабрь – февраль)	Весна (март – май)	ЛЕТО (июнь – август)	Осень (сентябрь – ноябрь)	
ВД	2008	12(10,16)	18(13,21)	14(13,15)	12(9,15)	14(9,21)
	2007	13 (8,19)	13 (10,17)	10 (10,11)	10 (9,11)	11 (8,19)
	2006	17 (15,20)	12 (10,15)	12 (12,13)	10 (7,14)	13 (7,20)
	2005	18 (12,22)	15 (11,17)	12 (10,13)	11 (11,12)	14 (10,22)
В	2008	8(6,10)	11(9,14)	10(7,13)	10(7,12)	10(6,14)
	2007	13 (11,18)	10 (7,12)	10 (9,11)	10 (9,10)	11 (7,18)
	2006	13 (11,14)	11 (7,16)	9 (7,10)	9 (6,10)	10 (6,16)
	2005	11 (10,12)	8 (4,15)	9 (5,13)	-	9 (4,13)С
И	2008	11(10,12)	8(7,10)	5(4,5)	7(5,8)	8(4,12)
	2007	11 (9, 13)	9 (7,12)	6 (6,7)	8 (5,9)	8 (5, 13)
	2006	10 (10,11)	9 (5,11)	5 (4,6)	-	8 (4,11)С
	2005	10 (10,10)	7 (5,10)	5 (5,6)	7 (6,9)	7 (5,10)
ЮС	2008	32(26,40)	20(11,31)	11(8,15)	16(15,18)	20(8,40)
	2007	32(29,36) Н	-	-	19(13,25) Н	-
	2006	32 (27,37)	20 (14,17)	12 (10,14)	19 (15,24)	21 (10,37)
	2005	31 (29,36)	26 (13,33)	11 (10,12)	19 (16,26)	22 (10,36)

В таблице 2.2.6 приведены обобщенные по сезонам результаты измерений удельной суммарной электрической проводимости воздуха и данные расчета отношений K_c удельной положительной к удельной отрицательной проводимости воздуха в ОГМС Иркутск и на станции Воейково за 2005 – 2008 гг.

По этим данным наблюдается некоторое увеличение электрической проводимости воздуха в 2008 году на обеих станциях, однако, причина этого на данный момент остается невыясненной. Существенных изменений значений K_c в 2008 г. по сравнению с соответствующими данными 2005 - 2007 гг. замечено не было.

Таблица 2.2.6

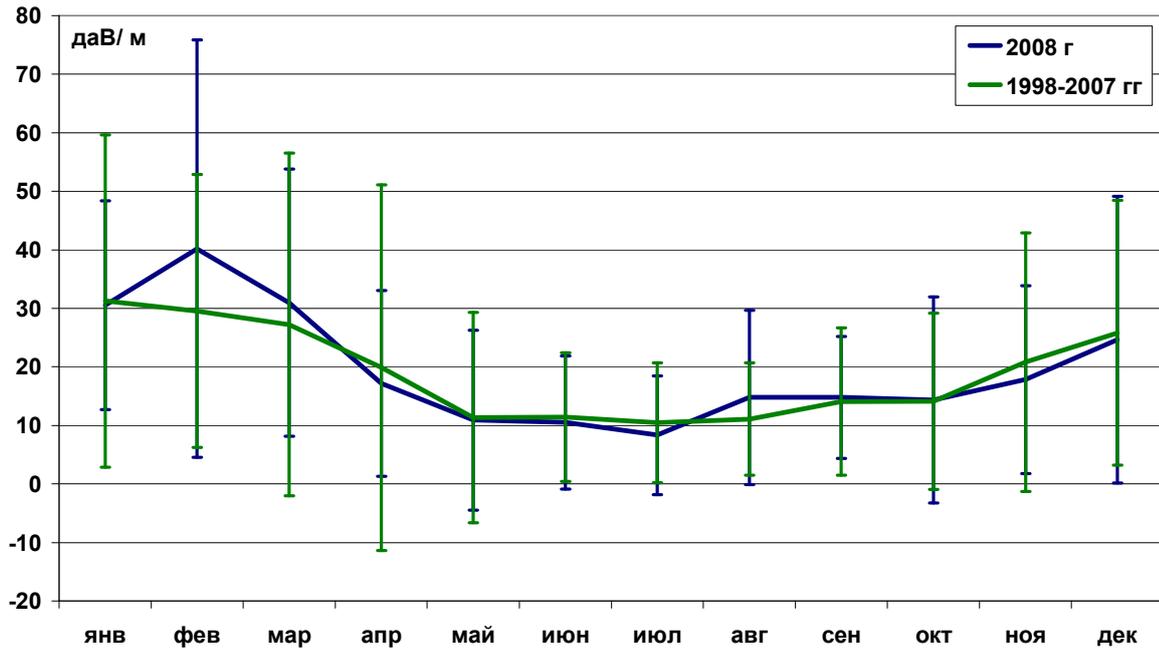
Сезонные (L_c) и среднегодовые (L_T) значения удельной суммарной электрической проводимости воздуха, сезонные значения отношений K_c удельной положительной к удельной отрицательной электрической проводимости воздуха, минимальные и максимальные среднемесячные значения L_s (в скобках) в 2005 – 2008 г.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

Пункт наблюдений	Год	L_T, L_c (в скобках)					L_T, L_s (в скобках)
		Параметр	Зима (декабрь - февраль)	Весна (март – май)	Лето (июнь – август)	Осень (сентябрь-ноябрь)	
В	2008	L_c, L_T, L_s	16(15,17)	20(17,24)	22(18,23)	21(18,23)	20(15,23)
		K_c	1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2007	L_c, L_T, L_s	17 (15,18)	17 (13,19)	19 (19,20)	18 (15,21)	18 (13,21)
		K_c	1,0	1,0	1,1	1,0	-
	2006	L_c, L_T, L_s	18 (16,19)	16 (13,18)	20 (18,22)	17 (15,19)	18 (13,22)
		K_c	1,2	1,1	1,1	1,0	-
2005	L_c, L_T, L_s	17 (16,18)	18 (16,21)	20 (20,21)	-	18 (16,21)С	
	K_c	1,3	1,2	1,1	-	-	
И	2008	L_c, L_T, L_s	16(16,16)	17(17,18)	16(13,18)	22(21,23)	18(13,23)
		K_c	1,0	1,0	1,1	1,0	-
	2007	L_c, L_T, L_s	13(12,14) Н	15(14,18)	16(15,18)	16(12,21)	15(12,21)
		K_c	1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2006	L_c, L_T, L_s	13 (12,14)	12(11,12)	11(10,11) Н	-	12(10,14)С
		K_c	1,0	1,0	1,0	-	-
	2005	L_c, L_T, L_s	-	13(13,14)	13(10,16)	12(9,16)	13 (9,16)С
		K_c	-	1,0	1,1	1,0	-

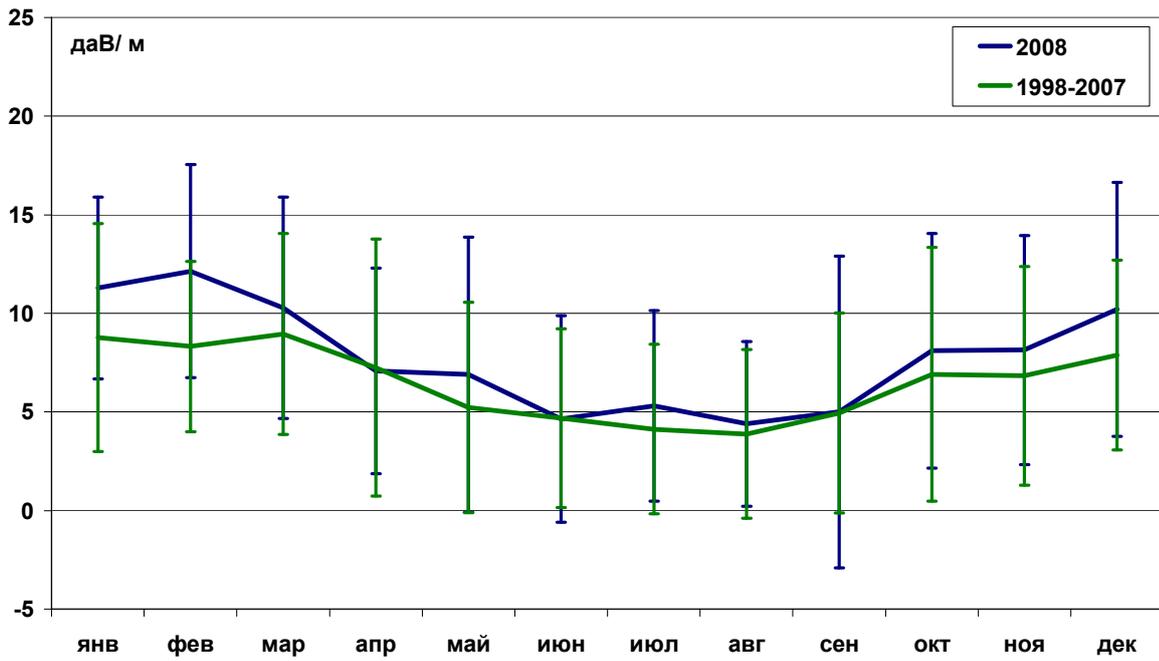
Примечание к таблицам 2.2.5 и 2.2:6

1. Среднегодовые значения параметров, вычисленные по данным трех сезонов, отмечены символом «С».
2. Среднесезонные значения, полученные по данным за два месяца, отмечены символом «Н». В 2008 г. на станциях Южно-Сахалинск, Иркутск и Воейково не произошло существенных изменений среднегодового хода V' по сравнению с предшествующим десятилетием. На станции Верхнее Дуброво существенных изменений среднегодового хода V' также не зарегистрировано, однако, наблюдается некоторое увеличение среднемесячных значений V' по сравнению с предыдущим десятилетием, причины которого пока не установлены (рисунок 2.2.10).

а



б



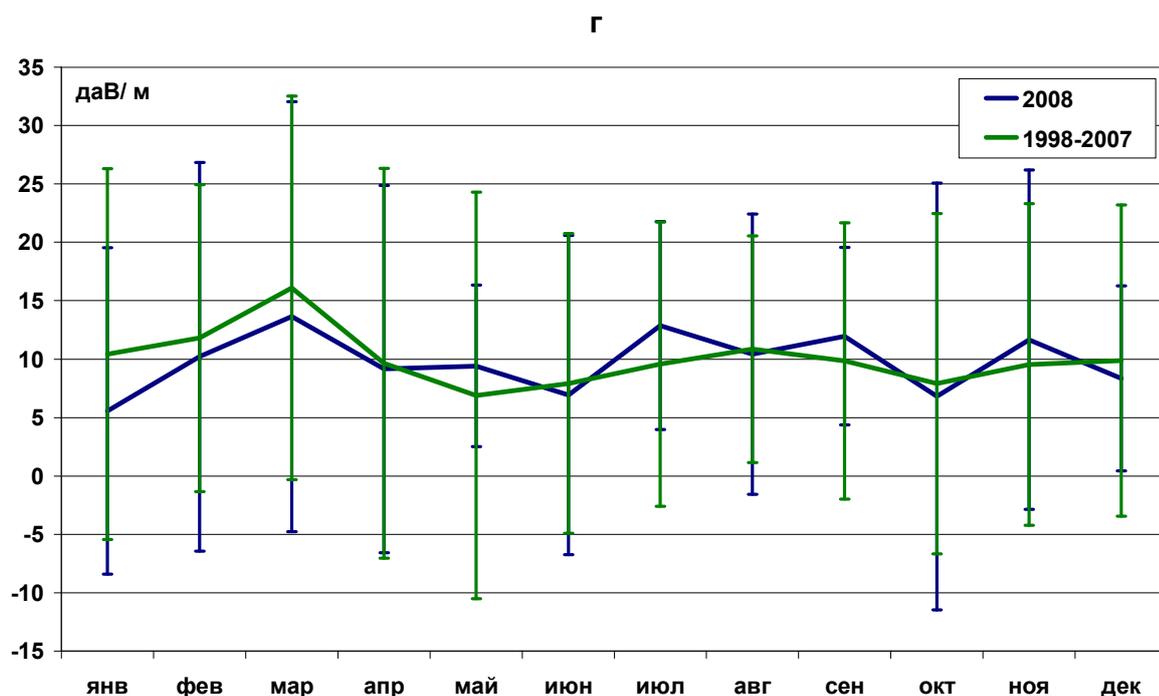
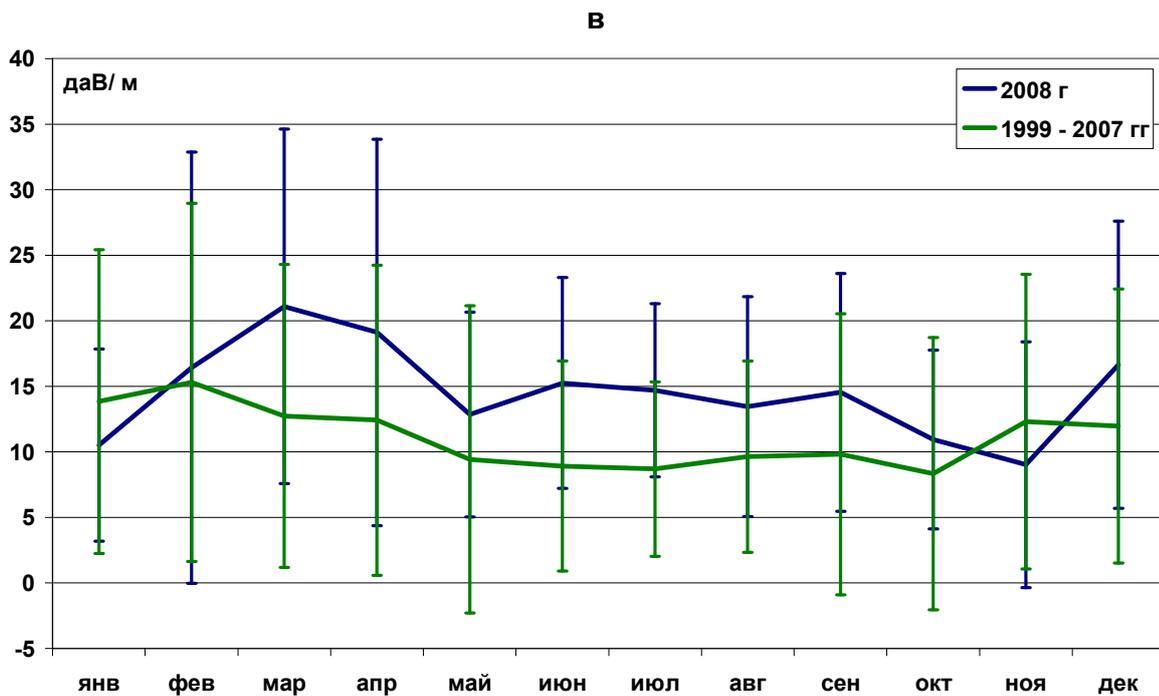


Рис. 2.2.10 – Среднегодовой ход V' по станциям (а) Южно-Сахалинск, (б) Иркутск, (в) Верхнее Дуброво и (г) Воейково за указанные в легендах периоды наблюдений и в 2008 г. Вертикальными отрезками обозначены стандартные отклонения от средних величин

Измерения удельных полярных электрических проводимостей L^+ и L^- воздуха проводились на протяжении 2008 г. как в Воейково, так и в Иркутске. Значительных изменений среднегодового хода L_S в 2008 г. по сравнению с предыдущим десятилетием в Иркутске и Воейково

не произошло. Тем не менее, в Иркутске наблюдается некоторое увеличение среднемесячных значений L_S по сравнению с указанным выше периодом, причины которого устанавливаются (рисунок 2.2.11).

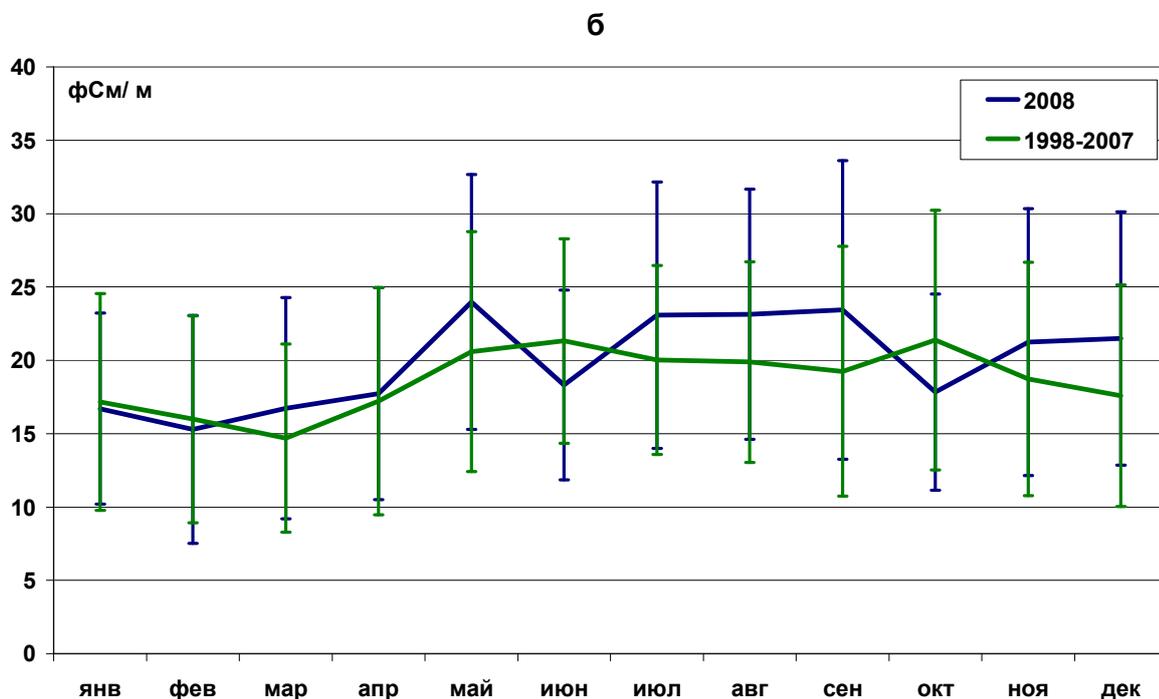
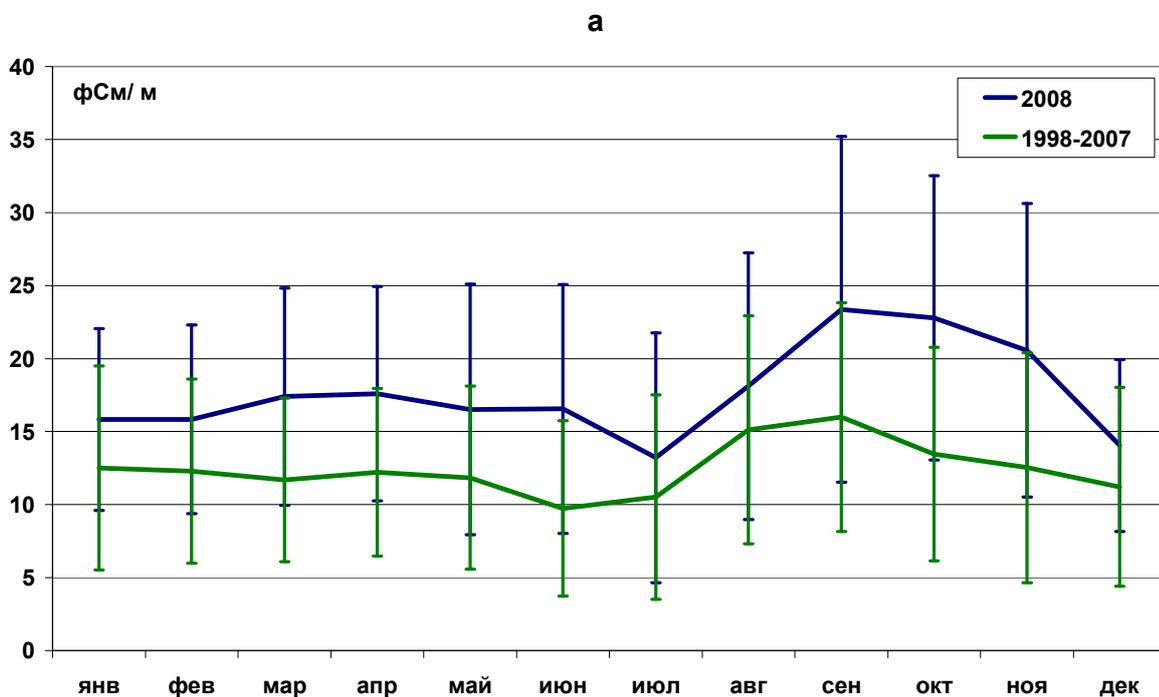
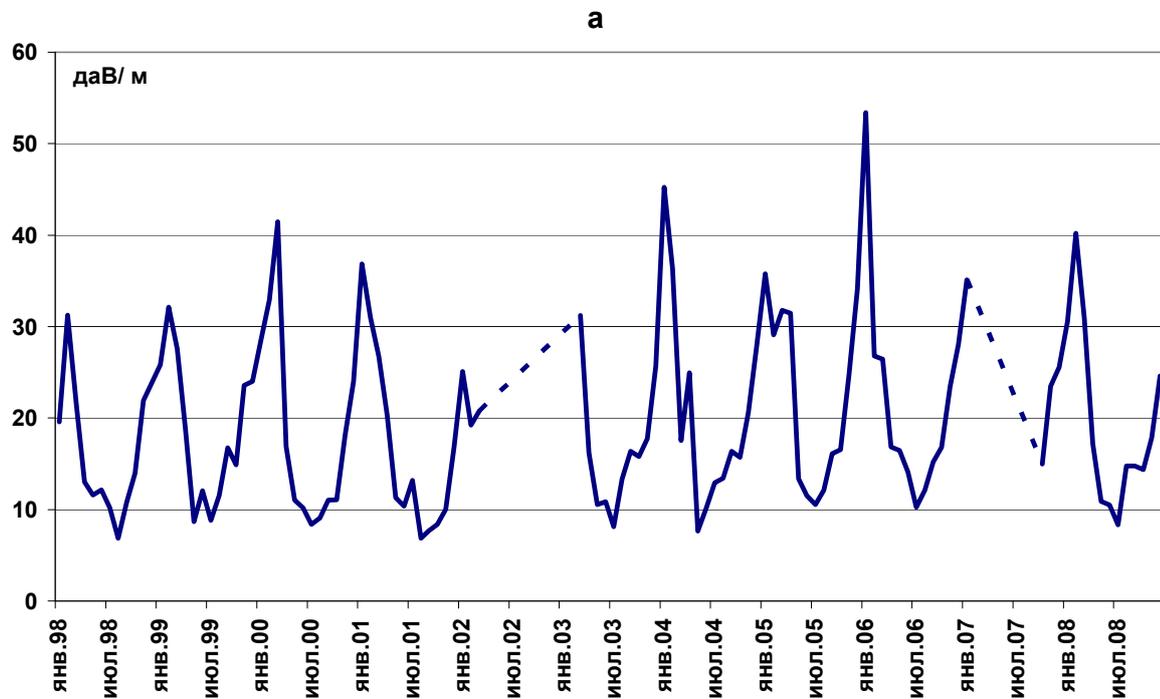


Рис. 2.2.11 – Среднегодовой ход L_S по станциям (а) Иркутск и (б) Воейково за разные периоды наблюдений

Вертикальными отрезками обозначены стандартные отклонения от средних величин

Вариации среднемесячных значений V' на всех станциях наблюдений за прошедшее десятилетие, включая 2008 г., представлены на рисунке 2.2.12. Существенных изменений этих характеристик за 2008 г. по сравнению с предыдущим десятилетием не отмечается.



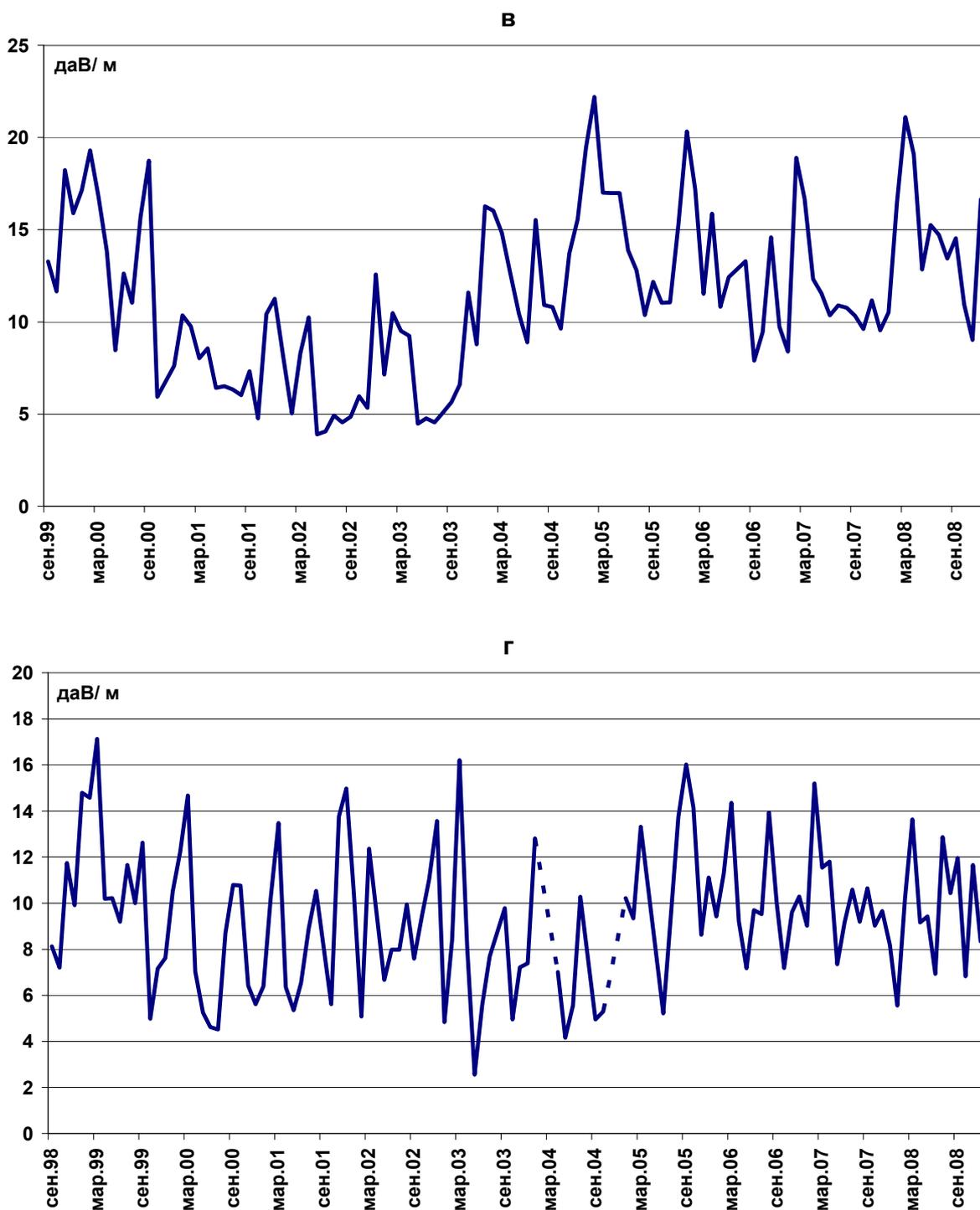


Рис. 2.2.12 – Вариации среднемесячных значений V' по станциям (а) Южно-Сахалинск (1998 – 2008), (б) Иркутск (1997 – 2008), (в) Верхнее Дуброво (1999 – 2008) и (г) Воейково (1998 – 2008)

Вариации среднемесячных значений L_s в Воейково и в Иркутске за прошедшее десятилетие показаны на рисунке 2.2.13. Начиная с 2007 г., по данным станции Иркутск прослеживается тенденция увеличения L_s . Причины этого явления в настоящее время выясняются.

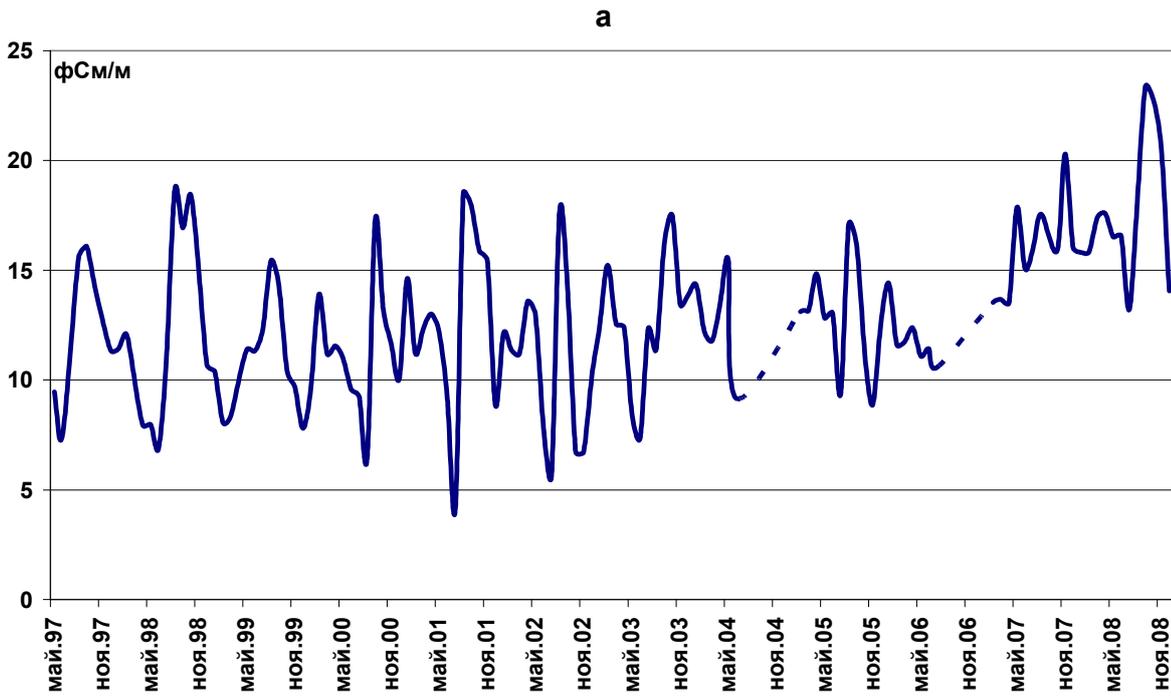


Рис. 2.2.13 – Вариации среднемесячных значений L_s на станциях (а) Иркутск (1997 – 2008) и (б) Воейково (1998 – 2008)

Основной вывод

По сравнению с предшествующим десятилетием существенных изменений характеристик атмосферного электричества приземного слоя атмосферы, полученных на станциях Воейково, Иркутск, Верхнее Дуброво, Южно-Сахалинск в 2008 г., не произошло. Исключением является лишь некоторый рост удельной суммарной электропроводности воздуха в Иркутске, начиная с 2007 г.

2.3. Химический состав атмосферных осадков

2.3.1. Загрязняющие вещества в атмосферных осадках

Тяжелые металлы

В 2008 г. среднегодовые фоновые концентрации свинца в атмосферных осадках наблюдались в интервале значений на ЕТР от 1 до 6 мкг/л, в Сибири – около 1,5 мкг/л. (рис. 2.3.1, 2.3.2). Внутригодовой ход концентраций свинца в атмосферных осадках в большинстве случаев характеризуется более высокими значениями в теплое полугодие. Концентрации кадмия в осадках практически на всей территории России не превышали 0,3 мкг/л, за исключением Воронежского БЗ (2,5 мкг/л) и Астраханского БЗ, где среднегодовая концентрация достигла 26 мкг/л, а максимальная концентрация превысила 50 мкг/л.

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

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

Полиароматические углеводороды

В 2008 г. среднегодовая концентрация бенз(а)пирена в осадках в фоновых районах ЕТР изменялась от 1 до 2,5 нг/л (рис. 2.3.1), что несколько ниже прошлогодних значений, при этом более высокие уровни значений наблюдались в холодное полугодие,.

Пестициды

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

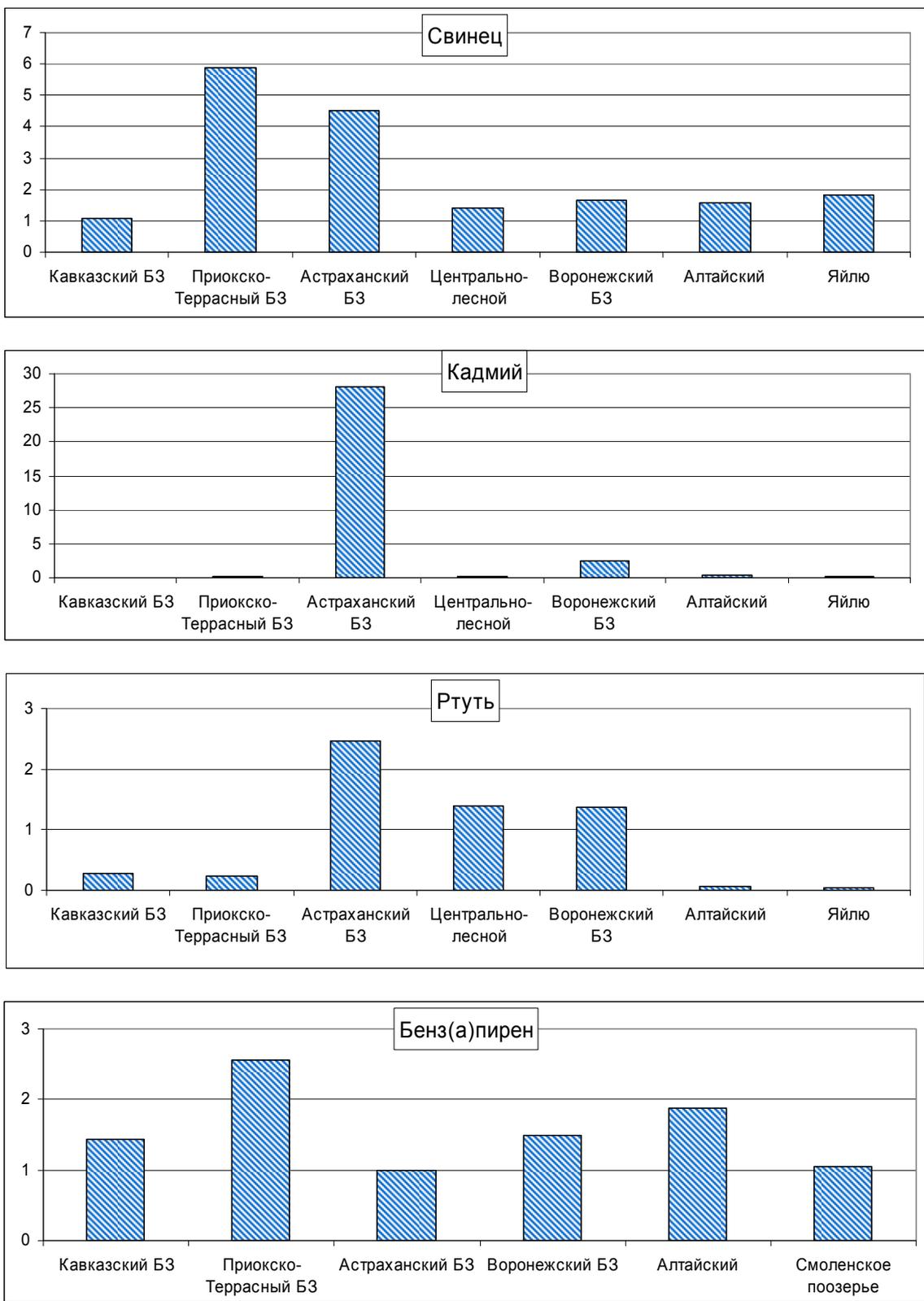


Рис. 2.3.1. Концентрации загрязняющих веществ в атмосферных осадках фоновых районов в 2008 г. (Pb, Cd, Hg - мкг/л, Бенз(а)пирен – нг/л).

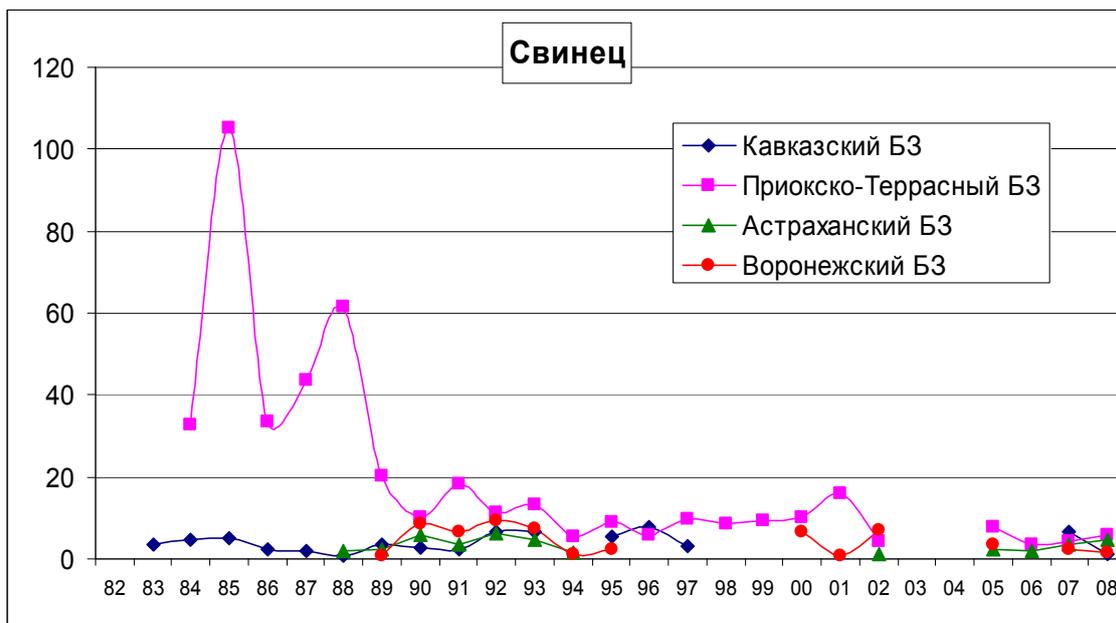


Рис.2.3.2. Изменение фонового содержания свинца в атмосферных осадках фоновых районов (мкг/л)

2.3.2. Фоновый уровень ионного состава атмосферных осадков

Распределение станций, входящих в систему Глобальной службы атмосферы (ГСА) ВМО, остается таким, каким оно было принято в 2007 г: Европейская территория России (ЕТР) – Усть-Вымь, Приокско-Террасный БЗ, Воронежский БЗ; Азиатская территория России (АТР) – Туруханск, Хужир и Терней (Сихотэ-Алинский БЗ); горные станции – Кавказский БЗ, Шаджатмаз. К этим группам добавлены метеостанции Воейково (ЕТР) и Хамар-Дабан (горная станция на АТР).

Среднегодовая средняя сумма ионов в осадках 2008 г уменьшилась по сравнению с 2007 г с 9,6 до 8,5 мг/л и колебалась в интервале от 4,6 до 16,5 мг/л (табл.2.3.1). Характерной особенностью 2008 г следует считать уменьшение минерализации на всех станциях АТР от 26% (Хамар-Дабан) до более, чем в 2 раза (Терней). На ЕТР сумма ионов заметно возросла только в Кавказском БЗ (в 2 раза) и Воронежском БЗ (на 28%). Абсолютные минимальные значения по месячным данным составляли 2,2-4,9 мг/л, а абсолютные максимальные за месяц достигали: 12,5 (Усть-Вымь), 15,8 (Воейково), 19,9 (Воронежский БЗ), 29,6 (Шаджатмаз), 16,6 (Туруханск), 46,1 Хамар-Дабан) и 23,2 мг/л (Терней). Все максимальные величины (за исключением Хамар-Дабана) значительно ниже, иногда в 2-3 раза, соответствующих значений прошлого года.

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

По качественному химическому составу в осадках на равнинных станциях ЕТР и в Сихотэ-Алинском БЗ (АТР) основную роль играет, по-видимому, загазованность воздуха оксидами серы и азота; на АТР и в горных районах традиционно проявляется через гидрокарбонаты более высокая запыленность атмосферы.

Таблица 2.3.1. Средневзвешенная концентрация ионов на станциях фонового уровня, 2008 г.

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

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

На рис.2.3.3 показано изменение по сравнению с 2007 годом содержания компонентов в осадках на станции Кавказский БЗ (Красная Поляна). Увеличение содержания сульфатов (на 40%), гидрокарбонатов (в 5 раз) и кальция (в 2 раза) связано с повышенной запыленностью атмосферы, вызванной активными строительными работами в этом районе подготовки к зимней Олимпиаде «Сочи-2014».

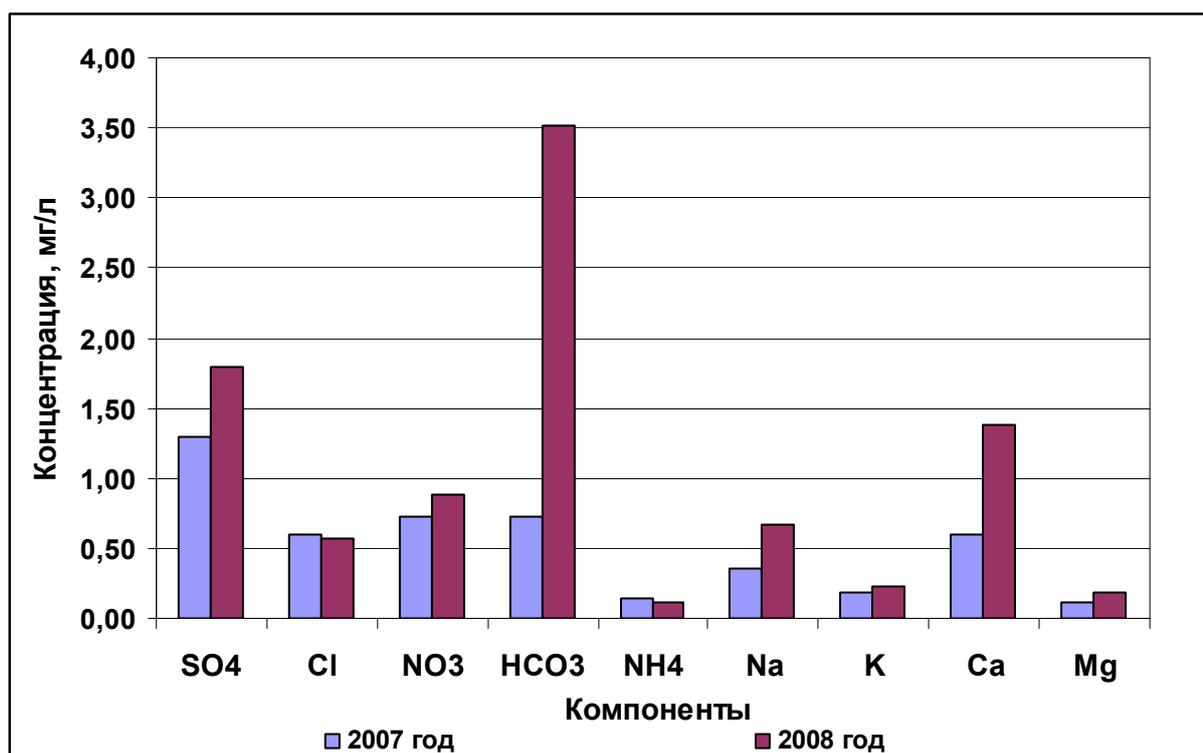


Рисунок 2.3.3. Средневзвешенная концентрация ионов в атмосферных осадках на станции Кавказский БЗ (Красная Поляна) в 2007 и в 2008 гг.

Значения выпадений серы, азота и суммы ионов заметно отличаются от соответствующих величин в 2007 г. Превышение суммы осадков на станциях ГСА в 2008 г по сравнению с прошлым годом составляло в среднем 20%, однако распределялось оно неравномерно. Рост количества осадков, в общем, привел к увеличению выпадения серы на 20% и суммы ионов

на 10%. Содержание в выпадениях азота суммарного уменьшилось на 20% при сохранении отношения азота аммиачного к азоту нитратному. В результате отношение выпадений серы к азоту увеличилось на 60%.

На рис. 2.3.4 приводится временной ход изменений величины среднегодовых выпадений с осадками суммы ионов, гидрокарбонатов, серы, хлоридов, азота нитратного и аммиачного. Распределение данных по зонам дает некоторое представление о характере влияния физико-географических и климатических условий на качественный и количественный химический состав атмосферных осадков в течение последних девяти лет.

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

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

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

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

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

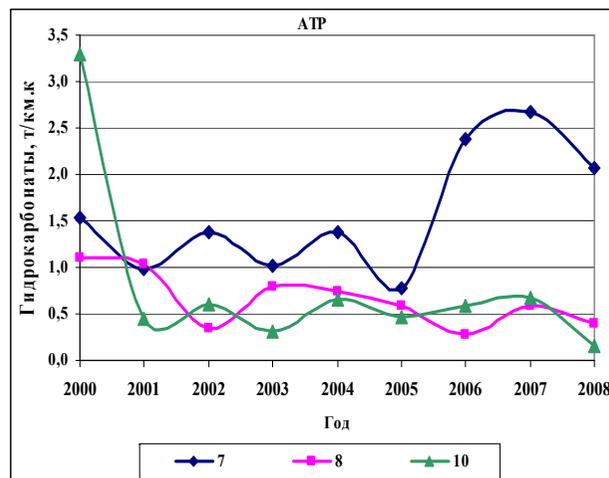
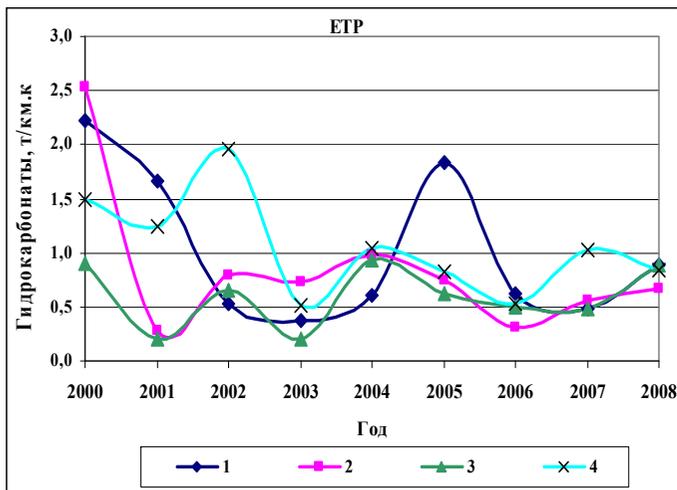
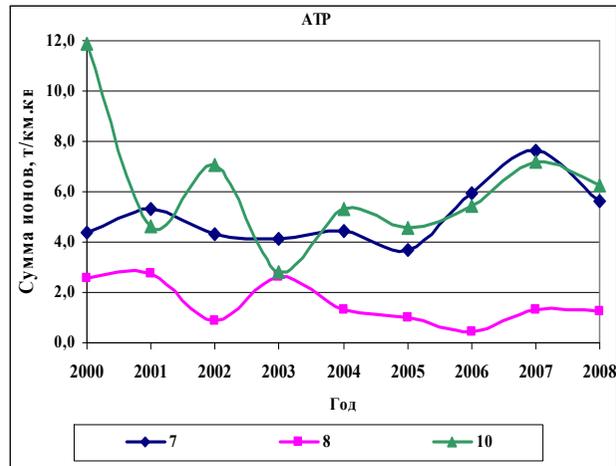
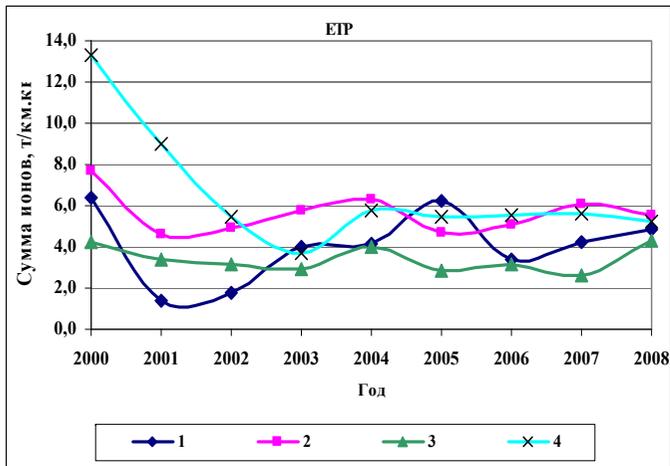
За период с 2001 по 2008 год средние значения рН распределялось по регионам: 4,6 на ЕТР, 4,9 на АТР и 5,3 в осадках горных станций. Если эту величину выразить в единицах кислот-

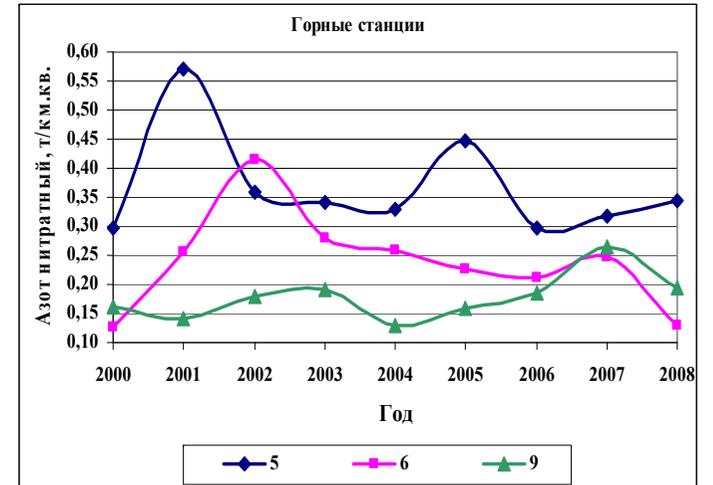
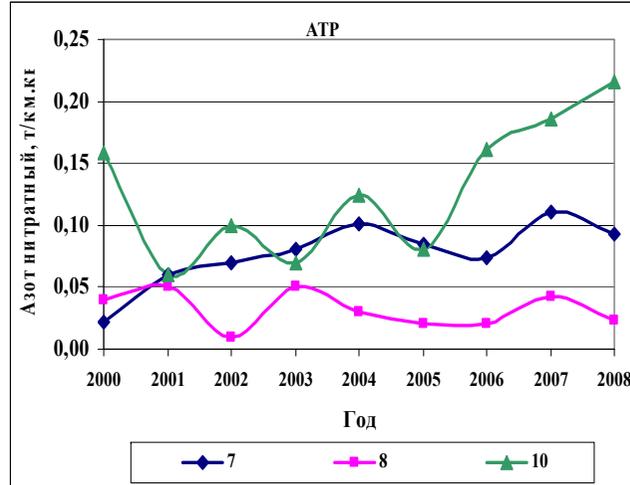
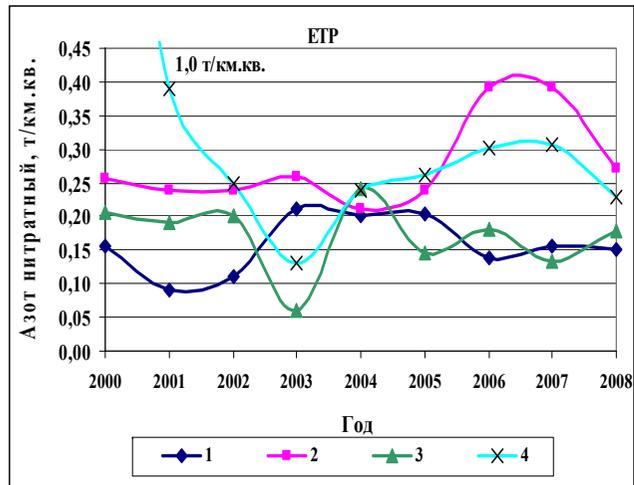
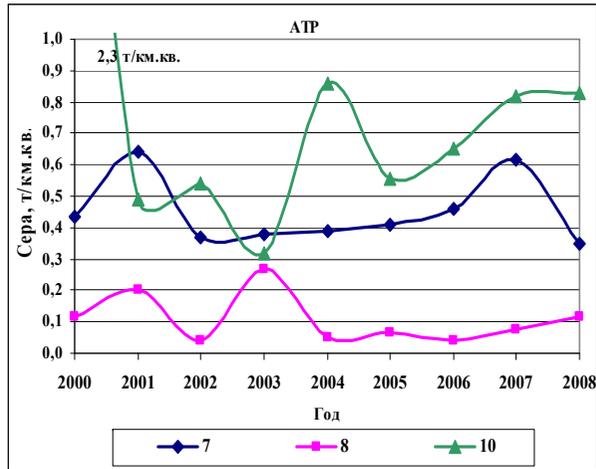
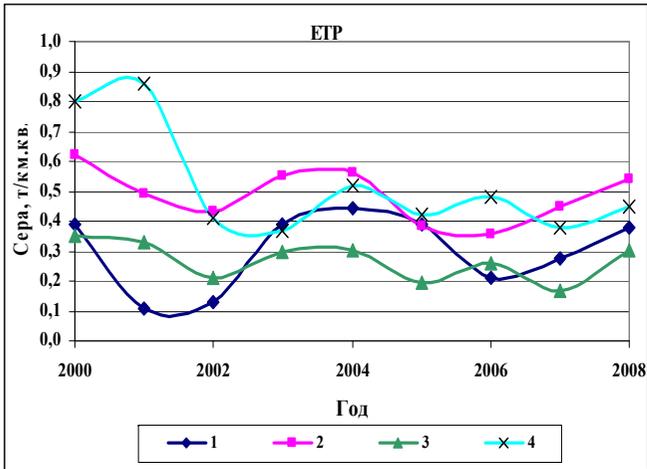
ности (H^+ , мкг/л), то в каждом регионе колебания ее происходят в пределах от полутора до почти трех порядков величины. От общего числа измерений (более 1500) доля осадков с величиной $pH \leq 5,0$ ($H^+ \geq 10$ мкг/л) не превышает 15%.

На рис.2.3.5 приводятся данные об изменениях со временем абсолютных минимальных значений величины pH . Наиболее устойчива максимальная кислотность сохраняется в Тернее, где за весь указанный период она изменялась от 16 до 100 мкг/л ($pH = 4,8 - 4,0$). На всех других станциях верхний предел pH больше 5,0. Наибольший размах кислотности отмечен в осадках Туруханска: 4 – 316 мкг/л ($pH=5,4-3,5$). На станциях ЕТР и АТР нижним пределом чаще всего служит величина pH , близкая к 4,0. Для горных станций с 2001 г не было ни одного случая, чтобы кислотность осадков была выше 32 мкг/л ($pH=4,5$).

Выводы: По всем станциям ГСА в 2008 г:

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





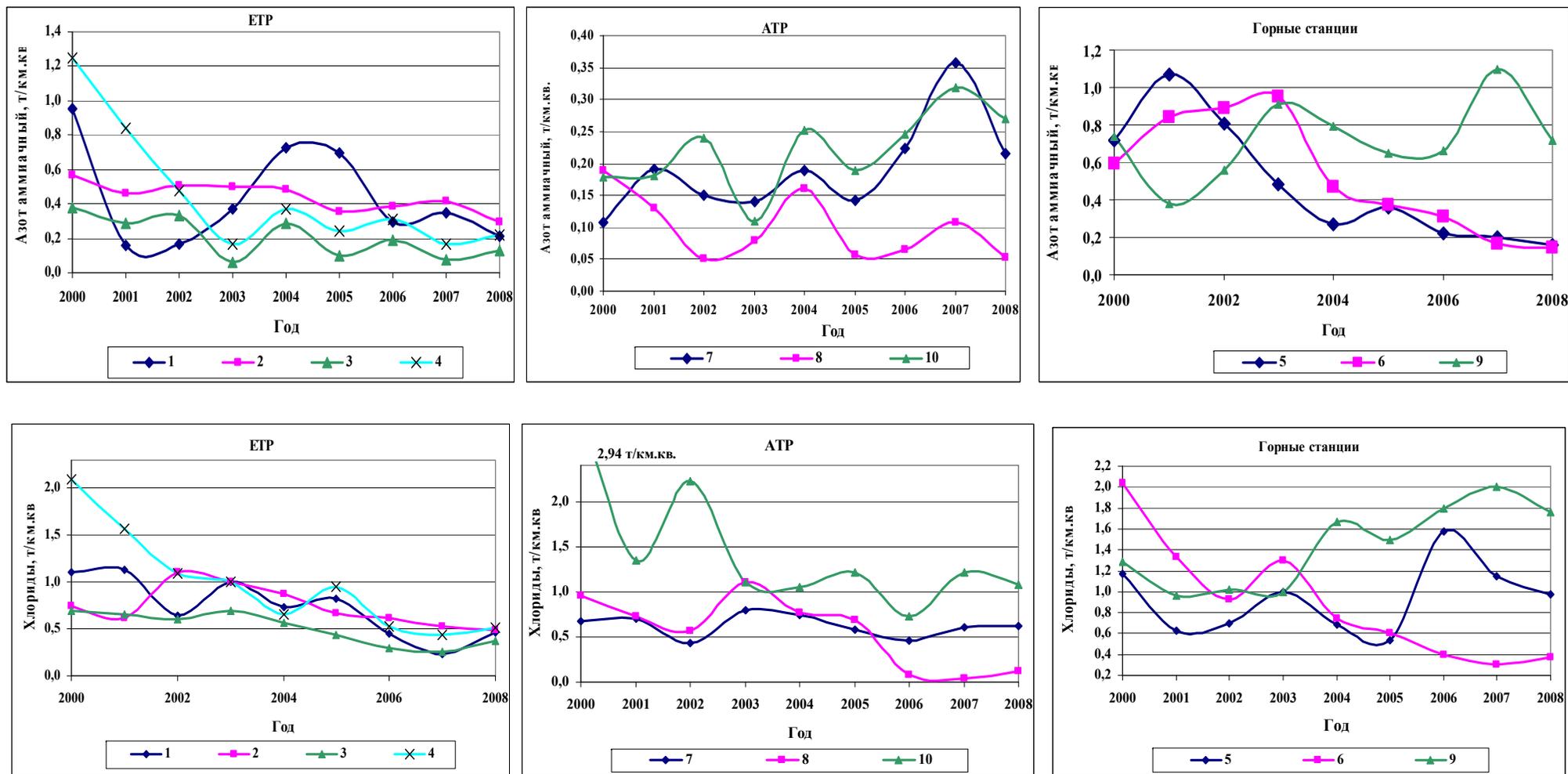


Рисунок 2.3.4 Влажные выпадения суммы ионов, гидрокарбонатов, серы, азота нитратного, азота аммиачного и хлоридов на фоновых станциях РФ в 2000 - 2008 гг: 1 - Усть-Вымь, 2 - Воейково, 3 - Приокско-Тerrasный БЗ, 4 - Воронежский БЗ, 5 - Кавказский БЗ, 6 - Шаджатмаз, 7 - Туруханск, 8 - Хужир, 9 - Хамар-Дабан, 10- Терней.

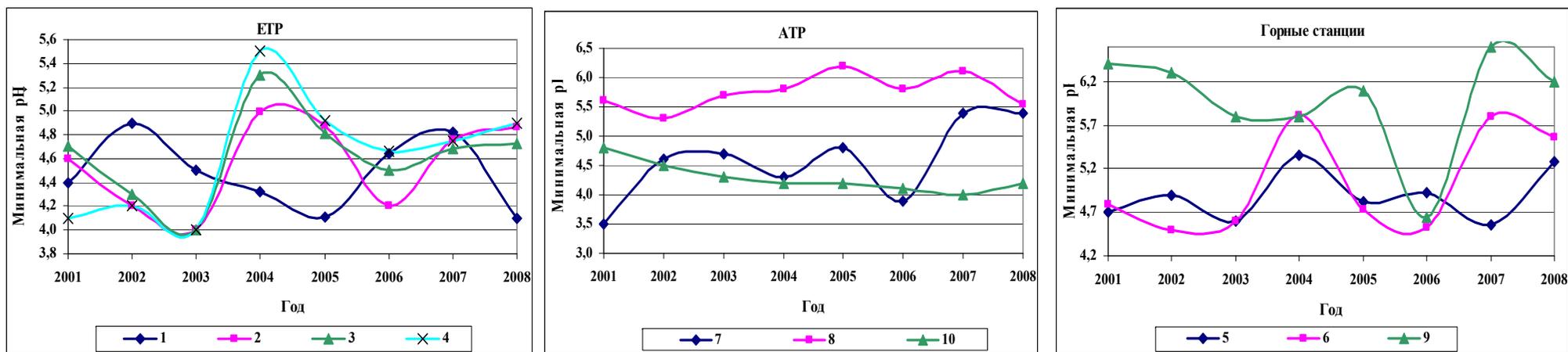


Рис.2.3.5 Абсолютная минимальная величина рН на фоновых станциях РФ в 2001-2008 гг.

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

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

В конце XX века на основе успешного опыта ЕМЕП по инициативе ряда государств на территории Восточной Азии была создана сеть мониторинга выпадения кислотных осадков (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia - EANET) для осуществления программы мониторинга кислотных выпадений и их воздействия на состояние природных экосистем в восточной части азиатского континента и архипелагов в западной части Тихого океана. В настоящее время в программе ЕАНЕТ участвуют 13 стран: Индонезия, Вьетнам, Китай, Камбоджа, Лаос, Малайзия, Монголия, Мьянма, Республика Корея, Россия, Таиланд, Филиппины, Япония. Всего в регионе в 2007-2008 гг. по программе ЕАНЕТ работало около 50 станций (из них 20 фоновых и 11 региональных), на которых проводились измерения химического состава осадков, и 40 станций измерений концентраций веществ в атмосферном воздухе. На территории России действуют 4 станции мониторинга, три из которых расположены в Байкальском регионе - городская станция Иркутск, региональная станция Листвянка и фоновая станция Монды; и одна в Приморском крае - региональная станция Приморская. Постоянные измерения на станциях ЕАНЕТ на территории России проводятся с 2001 года, хотя наблюдения на станции Монды начаты еще на предварительной фазе с 1999 г. Анализ проб и сбор первичной информации проводится в Лимнологическом институте СО РАН и Центром мониторинга Приморского УГМС, обработка данных, их оценка и публикация осуществляется ГУ ИГКЭ Росгидромета и РАН. В настоящее время станции, работающие по программе ЕАНЕТ, предоставляют единственные и уникальные данные по измерению загрязнения воздуха вне населенных пунктов на азиатской территории России. Ниже приведены сведения о сезонных и пространственных изменениях концентраций основных кислотообразующих веществ в воздухе и осадках на станциях ЕАНЕТ по данным измерений в 2008 году. Относительно короткий период наблюдений не позволяет еще судить о временных трендах концентраций и выпадений измеряемых веществ на подстилающую поверхность.

По данным измерений в 2008 г. на всех станциях ЕАНЕТ, расположенных в Байкальском регионе, в воздухе среди газовых примесей содержание диоксида серы преобладало над остальными измеряемыми газами (Рис. 2.4.1). На станции Приморская более высокие концентрации среди газовых примесей отмечались для аммиака, его среднегодовая концентрация в воздухе примерно в 10 раз выше, чем значения, наблюдаемые на фоновом уровне в районе Байкала. Самые высокие уровни концентрации азотной кислоты среди станций ЕАНЕТ отмечались на станции Приморская, тогда как на фоновой станции Монды большая часть измерений были ниже порога чувствительности методов. К сожалению, используемые методы

отбора проб не позволяют определять содержание оксидов азота в воздухе, поэтому требуется проведение экспериментальных исследований по исследованию уровней их содержания на станциях мониторинга ЕАНЕТ.

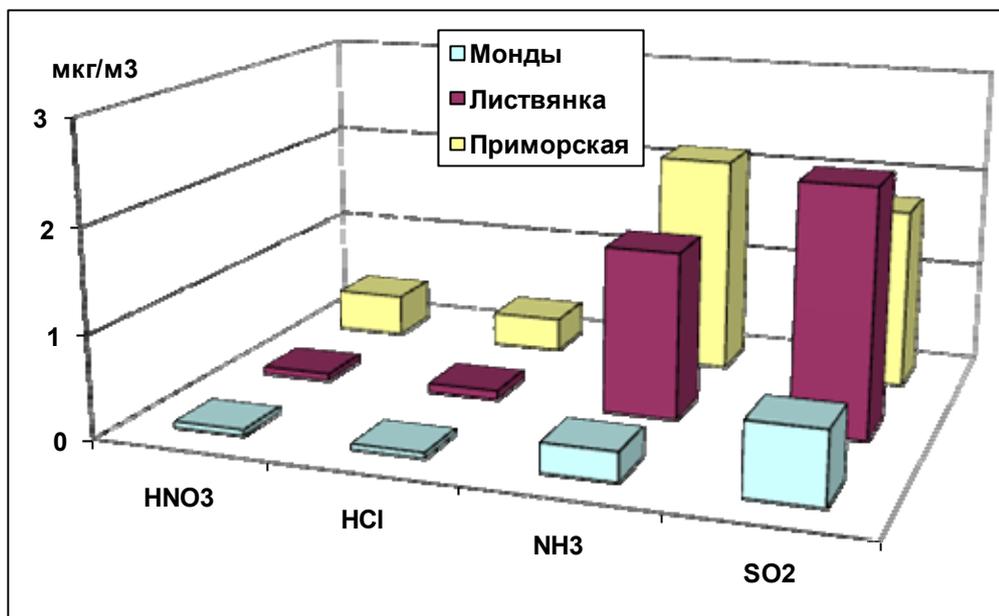


Рис. 2.4.1. Среднегодовое содержание газовых примесей в воздухе по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2008 г (мкг/м³)

Среди веществ, распространяющихся с аэрозолями, наибольшие массовые концентрации характерны для сульфатов, при этом наиболее высокие значения SO_4^{2-} постоянно наблюдаются в Приморском крае (Рис. 2.4.2). В Байкальском регионе атмосферное содержание SO_4^{2-} на региональной станции Листвянка в 3 раза превышает фоновый уровень загрязнения, характерный для фоновой станции Монды. Концентрации соединений азота (особенно аммония) в аэрозолях на региональном уровне в Приморском крае также выше, чем в Байкальском регионе. В химическом составе атмосферных аэрозолей на всех станциях ЕАНЕТ преобладают сульфат ионы, составляя зимой 60-75% по массе (Рис.2.4.3), а также кальций и аммоний среди катионов. В теплое время года вклад сульфатов уменьшается на континентальных станциях, тогда как в Приморье преобладание SO_4^{2-} даже несколько возрастает. Кроме этого, на всех станциях в теплый сезон прослеживаются значительные концентрации карбонатов в составе аэрозолей.

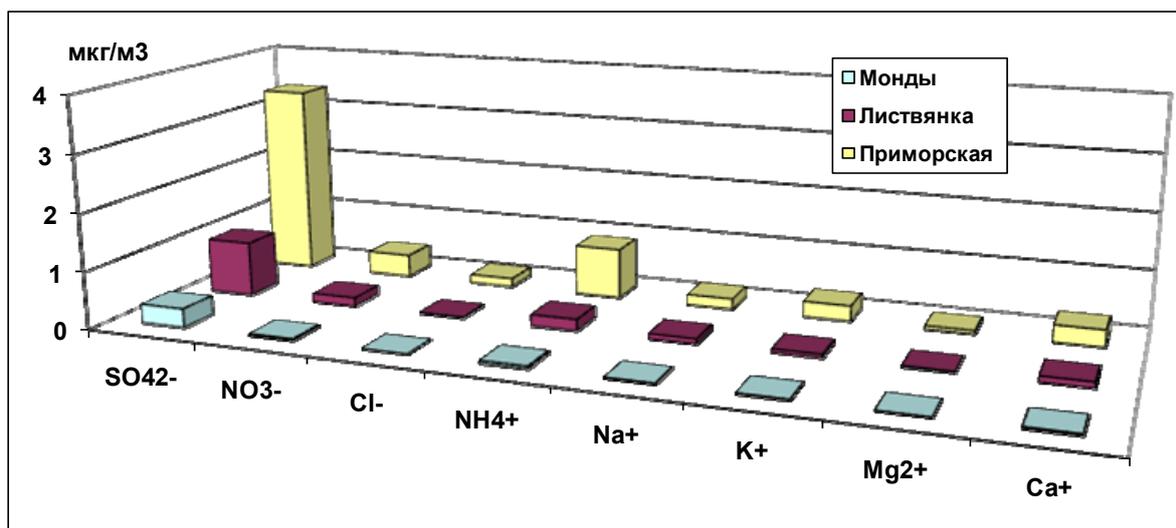


Рис. 2.4.2. Среднегодовые концентрации веществ, составляющих атмосферные аэрозоли, по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2008 г ($\text{мкг}/\text{м}^3$).

Анализ сезонного изменения содержания аэрозольных сульфатов и аммония в воздухе на станциях в Байкальском регионе и Приморье (Рис. 2.4.4) показывает, что на станции Монды в годовом ходе наблюдаются более высокие концентрации весной и в начале лета. На региональном уровне (ст. Листвянка) годовой ход аммония соответствует изменениям, характерным для фоновых районов - максимум, как и на ст. Монды, отмечается в весенний период и прослеживается в начале лета, а годовой ход сульфатов совпадает с городским – ярко выражен максимум в зимний период. В городских условиях (ст. Иркутск) максимум концентраций как сульфатов, так и аммония приходится на зимний период, что связано с отопительным сезоном. На станции Приморская в годовом ходе сульфатов и аммония в воздухе также концентрации в зимний период выше летних почти в 2 раза.

В программу мониторинга на станциях ЕАНЕТ включены также наблюдения за загрязнением осадков. В предыдущие годы, по данным многолетних наблюдений было показано, что на региональном уровне по уровню загрязнения осадков сульфатами в холодный период года более высокие концентрации наблюдаются в Дальневосточном регионе, а уровень загрязнения осадков нитрат-ионами несколько выше на юге Восточной Сибири. В 2008 г. по данным наблюдений эти закономерности также в основном прослеживались (рис. 2.4.5 и 2.4.6): наибольшие значения сульфат-ионов в Приморье в холодный период года, а также в осенние месяцы. Зимой в Байкальском регионе также прослеживается значительный вклад нитратов в химический состав осадков. Содержание катионов аммония увеличивается весной-в начале лета до 0,5-2 мг/л при средних значениях зимой и летом менее 0,2-0,3 мг/л.

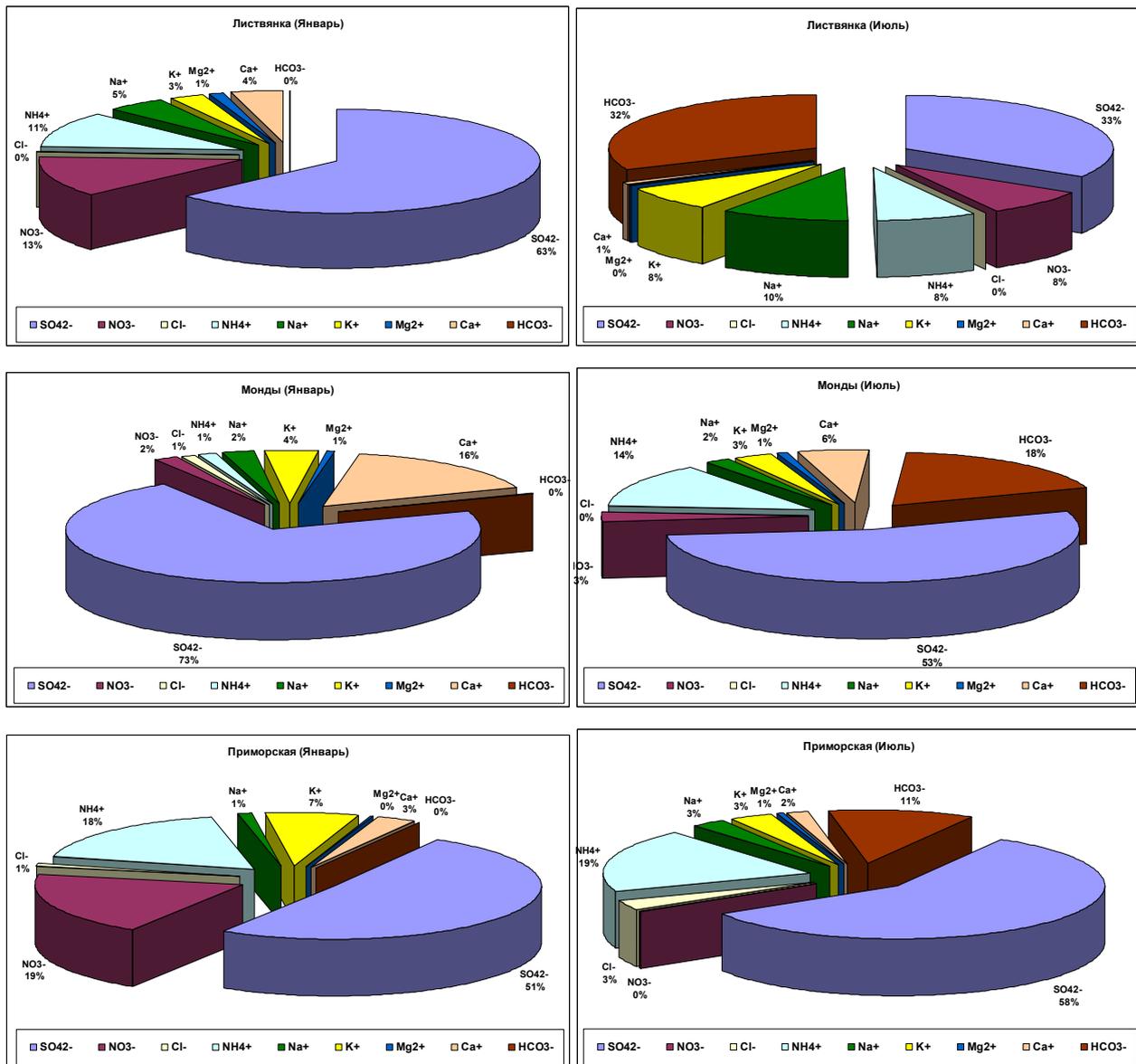


Рис. 2.4.3. Химический состав аэрозолей на станциях ЕАНЕТ в зимний (а) и летний (б) период по наблюдениям в 2008 году.

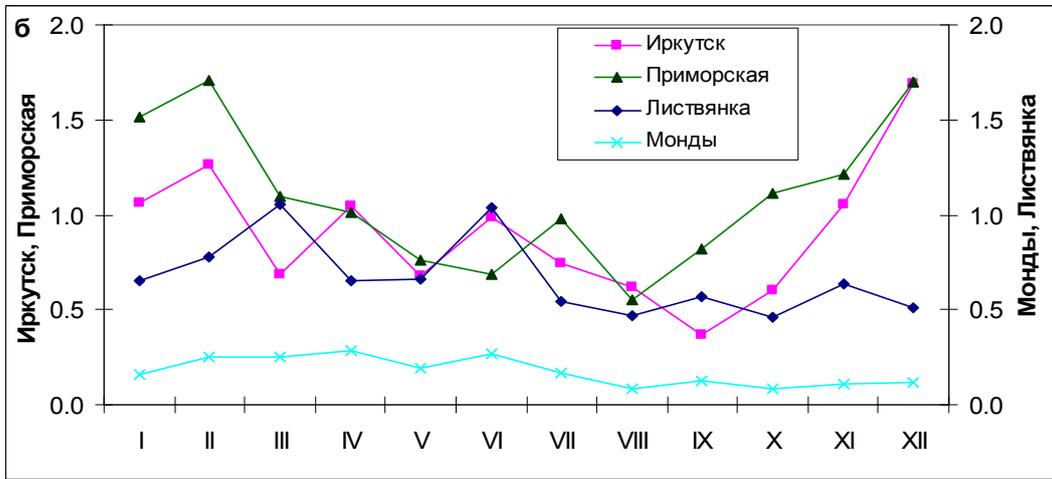
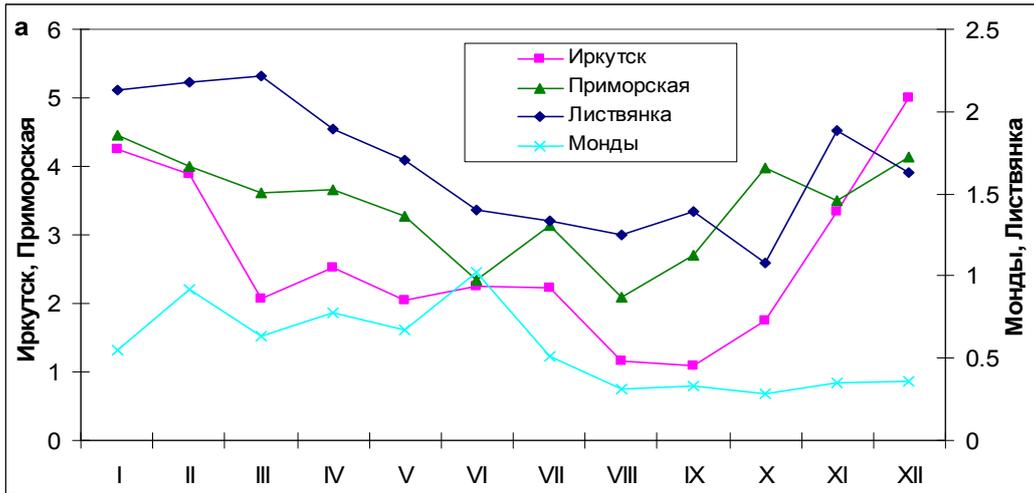


Рис. 2.4.4. Средний многолетний сезонный ход концентрации сульфатов (а) и аммония (б) в аэрозолях на станциях ЕАНЕТ в 2000-2008 гг. (мкг/м³).

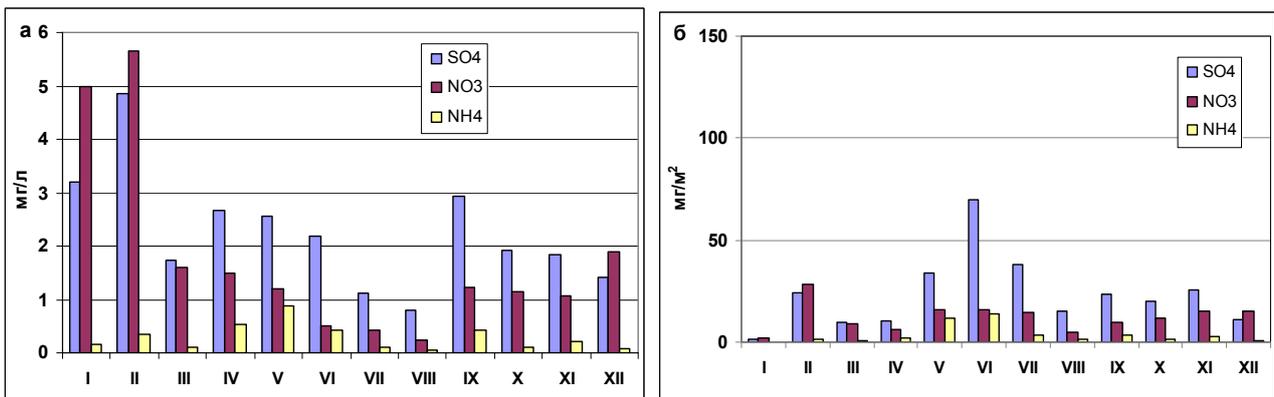


Рис. 2.4.5. Годовой ход концентраций (а) и выпадений (б) основных кислотообразующих ионов с осадками на станции Листвянка в 2008 году.

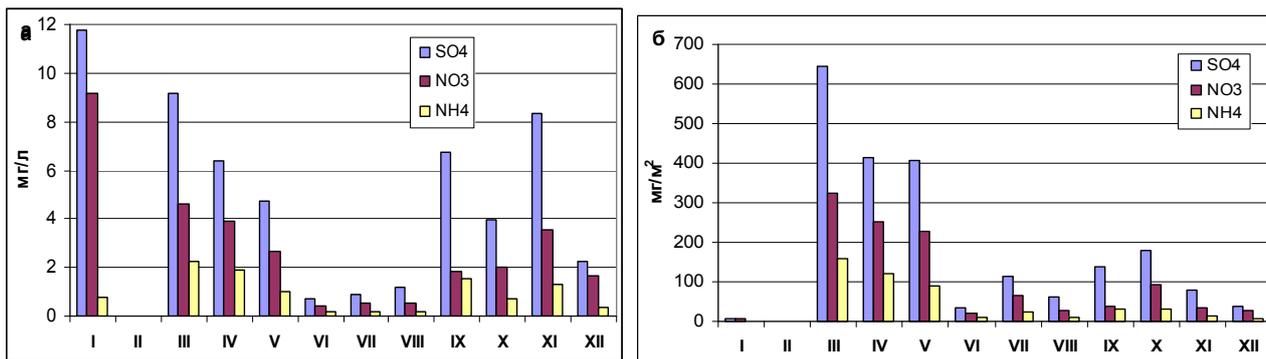


Рис. 2.4.6. Годовой ход концентраций (а) и выпадений (б) основных кислотообразующих ионов с осадками на станции Приморская в 2008 году.

Годовой ход выпадений основных ионов, формирующих кислотность осадков, на региональных станциях Листвянка и Приморская по данным наблюдений в 2008 году представлен на рис. 2.4.5 и 2.4.6. На станции Листвянка (рис. 2.4.5) годовой ход потоков основных кислотообразующих ионов на подстилающую поверхность обусловлен, в основном, годовым ходом осадков, т.к. максимальные концентрации сульфат иона, иона аммония и нитрат иона приходятся на переходные сезоны и зимние месяцы, а в сезонных изменениях потоков четко выражен летний максимум. Максимальные потоки сульфатов с осадками на подстилающую поверхность в 2008 году наблюдались в июне (выше $0,06 \text{ г/м}^2$), а средние значения в другие месяцы не превышали $0,02\text{-}0,03 \text{ г/м}^2$, несмотря на относительно высокие значения концентраций в осадках. На станции Приморская значительные месячные потоки на подстилающую поверхность сульфатов ($0,4\text{-}0,6 \text{ г/м}^2$) и нитратов ($0,25\text{-}0,3 \text{ г/м}^2$) весной обусловлены высокими концентрациями сульфат иона в осадках ($5\text{-}9 \text{ мг/л}$ и $3\text{-}4 \text{ мг/л}$, соответственно).

Анализ пространственных закономерностей распределения влажных выпадений соединений серы и азота по данным мониторинга на станциях ЕАНЕТ показывает, что уровень годовых выпадений сульфатов связан с классом станции. Наибольший вклад в выпадения загрязняющих веществ на подстилающую поверхность вносят соединения серы в теплый период. В городских условиях, по данным наблюдений на станции Иркутск, возрастает доля соединений серы в суммарном годовом потоке кислотных осадков с осадками, а по мере удаления от города возрастает вклад соединений азота в суммарный поток на подстилающую поверхность (Рис. 2.4.7). На станции Монды максимум осадков приходится на июнь-июль, выпадения в течение этого же сезона и составляют основную часть потоков влажного выпадения.

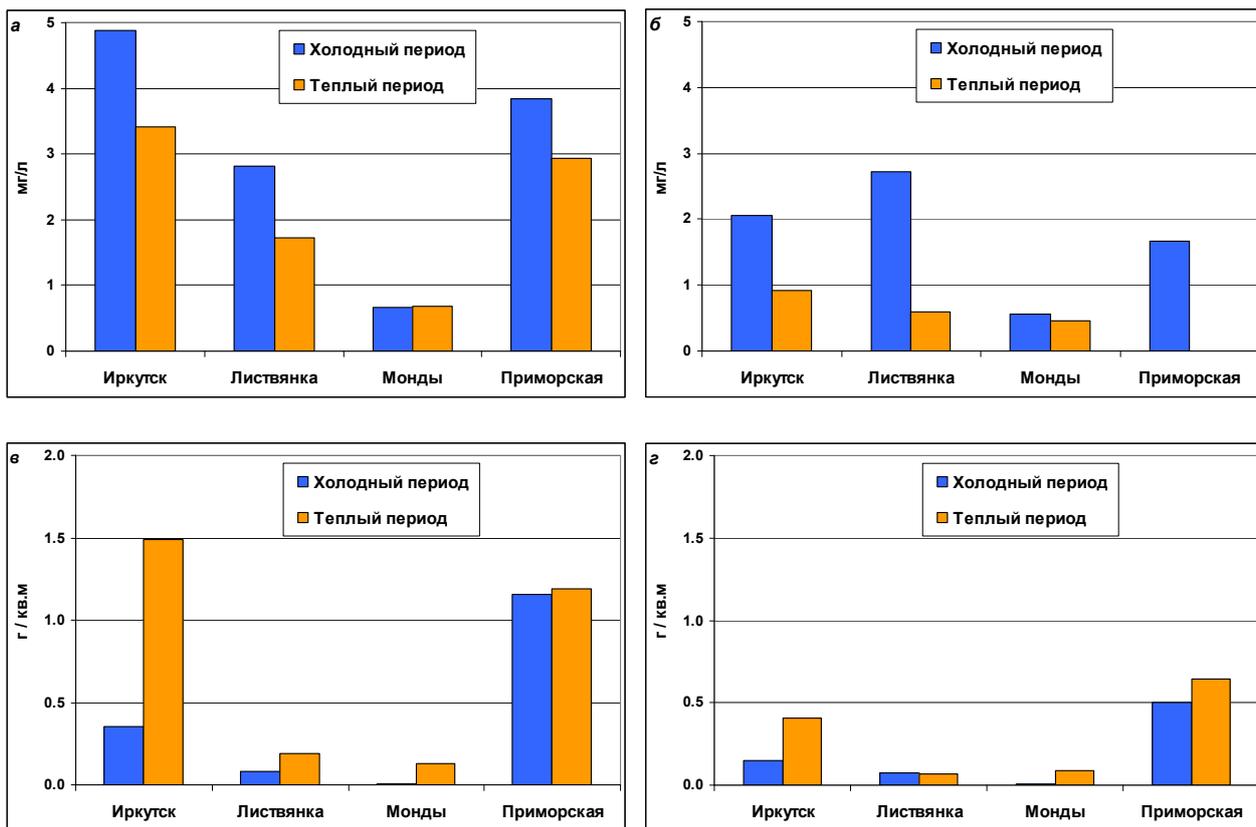


Рис. 2.4.7. Среднесезонные концентрации сульфатов (а) и нитратов (б) в атмосферных осадках и суммы их влажные выпадения (в, г) на станциях ЕАНЕТ в 2008 году.

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

2.5. 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 2008 г. проводились в рамках «Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе – ЕМЕП» (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe - EMEP) на четырех станциях ЕМЕП, расположенных в северо-западном регионе России (Янискоски, Пинега) и на станциях Данки, Лесной заповедник, расположенных в центральной части России и на юге Московской области. Работы по программе ЕМЕП предусматривают регулярный анализ содержания в атмосфере и атмосферных осадках химических соединений, определяющих кислотно-щелочной баланс. На основании экспериментально полученных данных оценены реальные величины концентраций и нагрузок соединений серы и азота в северо-западном и центральном районе России.

Традиционно наибольший интерес проявляется к степени закисления атмосферных осадков. Наблюдения показали, что диапазон значений величины рН осадков, отобранных на станциях ЕМЕП, весьма широк и простирается от значений менее 4 до значений более 7. Таблица 2.5.1 дает представление о частотном распределении осадков в различных диапазонах кислотности. Очень кислые осадки ($\text{pH} < 3$) не выпадали ни разу за весь период наблюдений. Наиболее вероятно выпадение слабо кислых и нейтральных осадков. Исходя из данных табл. 2.5.1, можно сделать вывод о практическом постоянстве кислотности осадков для исследуемых территорий. Таким образом, анализ химического состава атмосферных осадков показал, что осадки, выпадающие в районе станций ЕМЕП, можно классифицировать как слабокислые.

Важными характеристиками, дающими представление о степени опасности закисления окружающей среды, являются величины выпадений из атмосферы соединений серы и азота, которые в долгосрочной перспективе могут привести к понижению кислотности почвы. Выпадение из атмосферы загрязняющих веществ, в частности, соединений серы и азота, может осуществляться двумя путями - с атмосферными осадками (мокрые выпадения) и при поглощении вещества из атмосферы элементами подстилающей поверхности (сухие выпадения). Годовой поток мокрых выпадений серы и азота (нитратного и аммонийного) на подстилающую поверхность определяется их содержанием в осадках и количеством последних.

Таблица 2.5.1 Выпадения с осадками серы и азота, кислотность и частотное распределение величин рН атмосферных осадков в районах расположения российских станций ЕМЕП (2000-2008 гг.).

Станция / широта, °N	Выпадения, г/м ² /год		рН	Доля проб в диапазоне рН, %				
	S	N		< 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	> 7
Янискоски, 69	0,18	0,10	4,88	0	39	45	14	2
Пинега, 65	0,33	0,32	5,18	0	23	47	28	2
Лесной заповедник, 56	0,35	0,48	5,01	0	29	46	24	1
Данки, 55	0,43	0,38	4,89	1	42	43	13	1

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

Концентрации сульфатов максимальны в районах, прилегающих к западной границе России и подверженных влиянию трансграничного переноса. На ст. Лесной заповедник среднегодовая концентрация сульфатной серы в осадках в 2008 г. составляла 0,43 мгS/л, на ст. Янискоски - 0,41 мгS /л, на ст. "Пинега" - 0,49 мгS/л, на ст. Данки – 0,55 мгS/л.

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

Концентрации серы и азота в осадках подвержены сезонным вариациям. На рис. 2.5.1 показан сезонный ход концентраций серы и азота на станции ЕМЕП "Лесной заповедник" в 2008 г. Максимальные концентраций сульфат-ионов на станции ЕМЕП наблюдались в весенний и осенний период. Содержание серы в осадках в холодный и теплый период может отличаться

более чем в пять раз (рис. 2.5.1). Сезонная зависимость на ст. Пинега и Янискоски выражена не столь ярко.

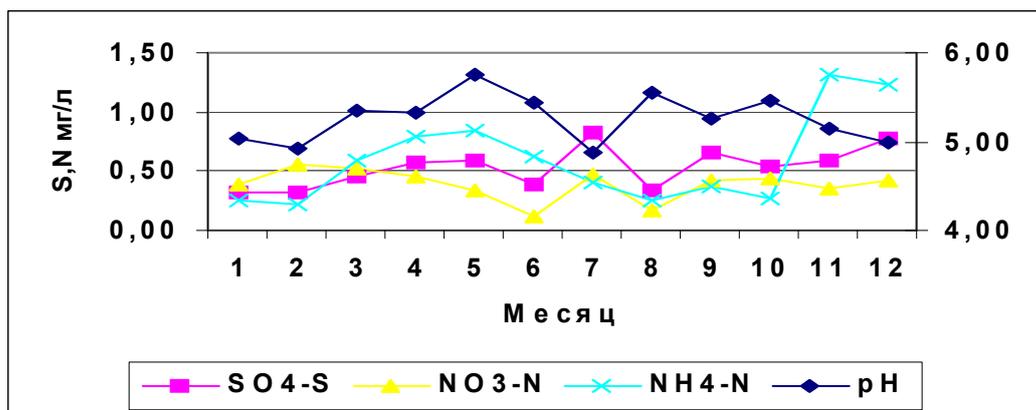


Рис.2.5.1. Среднемесячные концентрации сульфатов, нитратов, ионов аммония и рН в осадках на станции ЕМЕП "Лесной заповедник" (RU-20) в 2008 г.

Наиболее высокая концентрация нитратов и ионов аммония в осадках наблюдается в холодный период года, что соответствует сезонной изменчивости концентраций окислов азота в атмосферном воздухе и указывает на важную роль антропогенных источников в формировании уровней содержания нитратов в осадках. Количество в атмосфере окисленных серы и азота во многом определяется действием отопительных систем в холодный период года, тогда как аммонийный азот в большей степени поступает в атмосферу в теплый период года.

Оценка выпадений с осадками осуществлялась на основе средневзвешенных месячных концентраций и количества выпавших осадков. Величины мокрых выпадений для районов рассматриваемых станций лежат в пределах 0.19 - 0.29 г/кв.м в год для серы и 0.05 - 0.25 г/кв.м в год для азота. На всех станциях ЕМЕП количество мокрых выпадения серы и азота в зимний период существенно ниже, чем в летний. Доля аммонийного азота составляет порядка 60% процентов от мокрого суммарного выпадения азота для станциях ЕМЕП.

Анализ долгопериодных рядов наблюдений на станциях ЕМЕП показывает, что значение концентраций серы и азота в осадках может значительно варьировать год от года и зависит от количества выпавших осадков. За период 1981-2008 годы отдельные среднегодовые значения сульфатов в осадках на ст. Янискоски различаются в среднем на 30-40%. На ст. Янискоски с 1987 по 1995 г.г. количество мокрых выпадений сульфатной серы оставалось практически неизменным и составляло в среднем 0,24 г S/год.м². В 1996-1997 наблюдалось уменьшения на 40% количества мокрых выпадений серы на ст. Янискоски, однако с 1998 г. выпадения серы с осадками вновь увеличились, и в настоящее время составляет 0,28 гS/год.м². Для станций центральной части ЕТР (Данки, Лесной заповедник) характерен в по-

следние годы рост выпадений более чем на 5% в год.

В 1998-2008 гг. выпадения окисленного азота на ст. Янискоски возросли в среднем на 10%. Особенно существенно за последние годы возросли выпадения восстановленного азота. Также на остальных станциях ЕМЕП характерен устойчивый рост выпадений азота. Темп этого роста закономерно меняется в меридиональном направлении. На севере ежегодный прирост составляет в среднем около 2 %, тогда как в центральной части ЕТР он лежит в пределах 3-5% в год. На рис. 2.5.2 и 2.5.3 представлены тренды мокрых выпадений соединений серы и азота на российских станциях ЕМЕП.

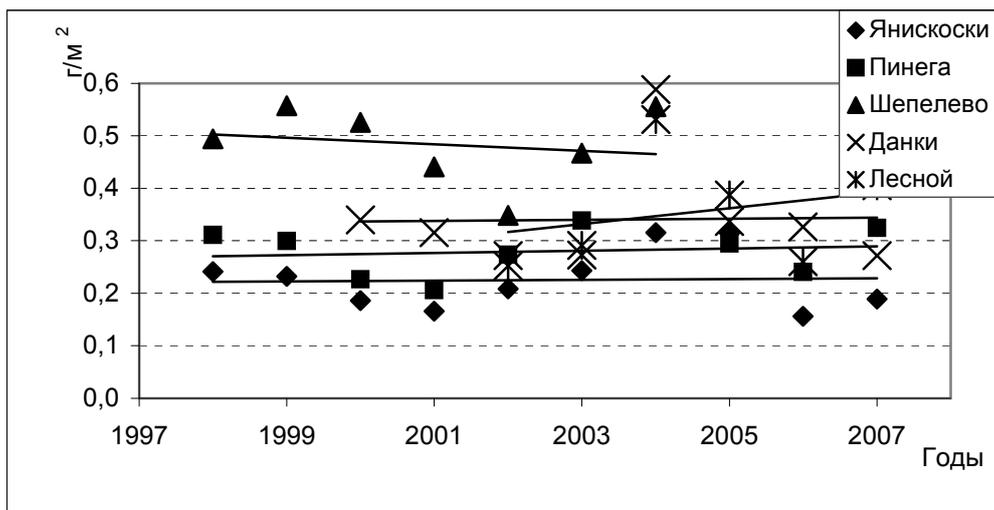


Рис. 2.5.2 Среднегодовые выпадения сульфатной серы из атмосферы с осадками, $г S / м^2 / год$.

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 2008 г. наблюдались на ст. Янискоски, а максимальные - на ст. Данки. Пространственное распределение аэрозолей сульфатов и нитратов подобно распределению концентрации двуокиси серы. Измеренные концентрации значительно ниже, чем принятые в мировой литературе допустимые значения для самых чувствительных видов наземной растительности (15 мкг/куб.м для диоксида серы и 40 мкг/куб.м для оксидов азота). Максимальные концентрации наблюдаются в холодный период. Подобным же образом ведет себя аэрозольный сульфат. На станции Янискоски характер загрязнения атмосферы в значительной степени определяется выбросами комбината "Печенганикель". Поскольку выбросы комбината не зависят от сезона года, практически невозможно проследить сезонность в ходе концентраций.

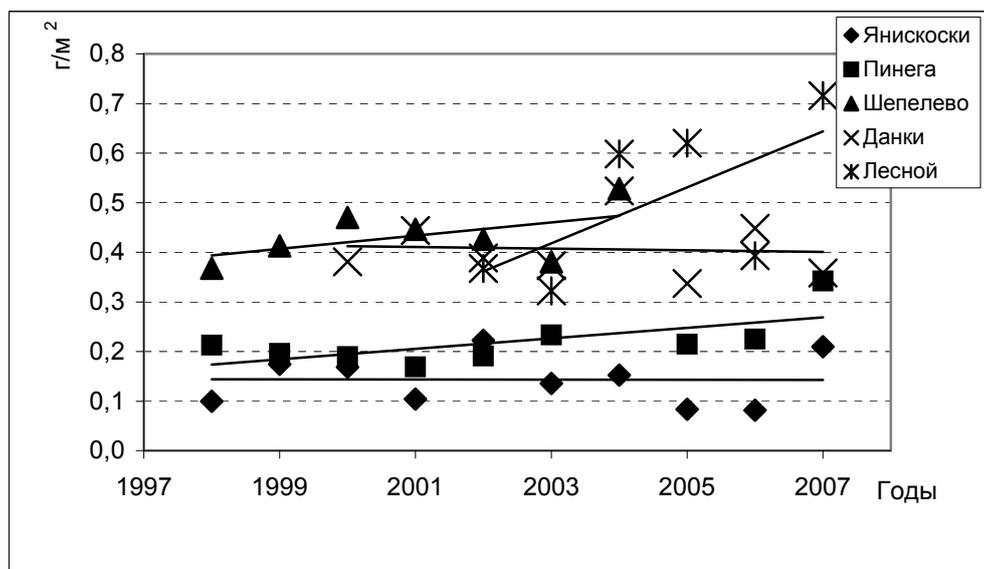


Рис. 2.5.3 Среднегодовые выпадения суммы нитратного и аммонийного азота из атмосферы с осадками, г N / м² / год.

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 табл. 2.5.2 сопоставлены значения измеренных и критических нагрузок серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП. Значения критических нагрузок по азоту носят ориентировочный характер.

Таблица 2.5.2 Сравнение измеренных в 2008 г и критических нагрузок серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП

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

На основе данных табл. 2.5.2 можно сделать вывод, что выпадения серы лишь в районе северных станции (Пинега) сравнимы с критическими величинами. Выпадения азота близки или даже превышают критические значения для центральной части рассматриваемого региона. Это весьма тревожный симптом, особенно с учетом того обстоятельства, что выпадения азота с осадками год от года растут.

3. ПОЧВА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

3.1. Фоновое содержание загрязняющих веществ в почвах и растительности

Тяжелые металлы

Содержание тяжелых металлов в почвах районов фоновых станций практически не изменилось и в 2008 г. находилось в интервалах средних значений по результатам многолетних наблюдений. Концентрация свинца в поверхностном слое почв на европейских СКФМ составила 3-5 мг/кг, кадмия - до 0,4 мг/кг.

В центральных районах ЕТР в травянистой растительности и листе деревьев содержание свинца составляло до 1,0 мг/кг, кадмия - 0,02-0,2 мг/кг. В целом полученные значения соответствуют результатам длительных наблюдений на СКФМ. Единственным исключением является Астраханский БЗ, где концентрации кадмия в растительности достигают 3-7мг/кг и превышают концентрации свинца (табл. 3.1.1, 3.1.2.).

Пестициды

В 2008 г. концентрации пестицидов практически не повысились по сравнению с наблюдениями 1996-2006 гг., оставаясь на уровнях близких к пределу обнаружения: γ -ГХЦГ около 1 мкг/кг, р,р-ДДТ 1,5-25 мкг/кг (сумма ДДТ 3-40 мкг/кг). В пробах травяной растительности концентрация пестицидов наблюдалась в пределах изменений значений в 1995-2007 гг.: γ -ГХЦГ 0,1-30 мкг/кг, р,р -ДДТ 5-90 мкг/кг (табл. 3.1.1., 3.1.2.).

Таблица 3.1.1 Фоновое загрязнение почв по данным сети КФМ

Заповедник	Период наблюдений	Свинец, мг/кг		Кадмий, мг/кг		Ртуть, мкг/кг		Бенз(а)пирен, мг/кг		сумма-ДДТ, мкг/кг		г-ГХГЦ, мкг/кг	
		Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г
Кавказский БЗ	1982-2007 (с 1997)	0,5-181,0	3,6*	0,03-1,7	0,1*	0,006-0,2	0,1*	0,05-48,7	1,3*	нпо-32	5*	0,2-5,6	0,8*
Приокско-Террасный БЗ	1984-2007 (с 1999)	0,6-28,3	14,1*	0,01-1,9	0,2*	0,007-0,34	0,1*	0,3-32,5	2,4*	нпо-56	7*	нпо-3,9	0,3*
Баргузинский БЗ	1982-2004	0,5-29,5	3,5*	0,01-1,6	0,1*	0,05-0,5	0,1*	0,6-5,1	1,8*	нпо-25	3*		
Астраханский БЗ	1988-200 (с 1999)	1,5-14,0	2,4*	0,04-10,6	0,4*	0,004-0,08	0,06*	2,8-10,1	3,6*	нпо-72	9*	нпо-5,4	0,7*
Воронежский БЗ	1999-2007	1,3-14,7	6,8*	0,03-0,4	0,1*							нпо-8,7	0,9*
Яйлю	1999-2005 (1999-2007)	1,8-10,2	2,3*			0,04-0,2	0,03*					нпо-1,7	0,2*
Центрально-лесной БЗ	1988-2008	0,2-23	10,5*	0,04-15	0,63*	0,007-036	0,11*	2,9-54	22,1*				

нпо – ниже предела обнаружения

* - последнее измерение

Таблица 3.1.2. Фоновое загрязнение растительности по данным сети КФМ

Заповедник	Период наблюдений	Свинец, мг/кг		Кадмий, мг/кг		Ртуть, мкг/кг		Бенз(а)пирен, мг/кг		сумма-ДДТ, мкг/кг		г-ГХГЦ, мкг/кг	
		Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г
Кавказский БЗ	1982-2007 (с 1999)	0,2-54,5	3,2*	0,02-0,7	0,1*	0,006-0,2	0,1*	2,2-7,3	2,6*	нпо-60	12*	нпо-3,1	нпо*
Приокско-Террасный БЗ	1984-2007 (с 1999)	0,04-11,7	1,4*	0,06-1,5	0,3*	0,002-0,2	0,1*	1,7-15,7	3,2*	нпо-87	6*	нпо-12,3	нпо*
Баргузинский БЗ	1982-2003	0,002-42,6	1,3*	0,01-3,3	0,1*	0,002-0,2	0,1*	2,7-8,2	3,6*				
Астраханский БЗ	1988-2007	0,02-17,7	5,2*	0,01-6,7	5,3*	0,03-0,1	0,05*	2,2-9,5	4,1*	нпо-89	17*	0,5-2,9	нпо*
Воронежский БЗ	1999-2007 (1998-2005)	0,1-6,8	4,6*	0,1-0,7	0,2*							нпо-6,4	нпщ*
Яйлю	1999 (2001-2007)	0,5-11,0	2,3*	0,05-0,7	0,2*							нпо-3,0	нпщ*
Центрально-лесной БЗ	1988-2008	0,004-14	2,6*	0,05-1,07	0,39*	0,008-0,46	0,1*	1,7-10,2	5,6				2,8

нпо – ниже предела обнаружения

* - последнее измерение

Для сравнения уровней загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) вблизи источников промышленных выбросов с фоновыми значениями ежегодно проводится отбор проб почв в фоновых районах, прилегающих к техногенным. В почвах определяются массовые доли тяжелых металлов, нефти и нефтепродуктов (НП), фтора, сульфатов и др. Значения фоновых массовых долей ингредиентов в почвах представляются в ежегодниках загрязнения почв на территории деятельности соответствующего УГМС.

Каждое лето отбираются от 1 до 10 объединенных проб почв в фоновых районах. В 2008 году большая работа по определению фоновых массовых долей ТПП в почвах Нижегородской области выполнена Верхнее-Волжским УГМС. В таблице 3.1.3 приведены значения фоновых массовых долей металлов и мышьяка, в таблице 3.1.4 – других ТПП в почвах. Некоторые данные обобщены (по району или региону) или скорректированы на основе результатов многолетних наблюдений или результатов наблюдений за загрязнением почв соответствующих территорий, обследованных в 2008 году. Ежегодные результаты многолетних наблюдений за фоновыми уровнями массовых долей ТПП в почвах в районе пос. Мариинск Свердловской области приведены в таблице 3.1.4, – в почвах наблюдательных участков фоновых районов Самарской области – на рисунках 3.1.1 и 3.1.2.

Таблица 3.1.3 – Массовые доли металлов и мышьяка, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдения	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg	V	Mo	Sn	Sr	Al	As	Ti
Верхнее Поволжье																			
г. Нижний Новгород	2001 – 2003, 2008	в	33	8	187	7	51	3	2,4	<4			17	1,3	1,6				
г. Нижний Новгород*		в	110	12	760	14	37	17	5,3	0,3			38	1,4	3,4				
Районы Нижегородской области:																			
Арзамасский	2008	в	<85	30	619	32	142	11	6,3	<4			51	<1,2	2,6				
Балахнинский	2008	в	<85	10	162	17	78	<9	2,3	<4			18	<2	3,5				
Борский	2008	в	<108	15	<325	<65	94	<9	4,7	<4			<27	<1,4	5,5				
Кстовский	2008	в	<85	60	460	33	152	27	7	<4			63	<1,2	<1,9				
г. Саранск	2008	в	<85	47	474	58	133	33	7,6	<4			88	4,3	<1,9				
г. Саранск*		в	122	11	322	40	52	37	11	0,3			74	3,7	3,6				
г. Кирово-Чепецк	2008	в	98	32	579	48	355	24	7,8	<4			62	4,6	2,0				
г. Кирово-Чепецк*		в	130	12	470	20	22	21	3,8	0,2			21	1,8	4,1				
Западная Сибирь																			
г. Кемерово д. Калинкино ЮЮЗ 58 км от ГРЭС	2008	к		18			92	21		<0,1									
г. Новокузнецк пос. Сарбала ЮЮВ от ГРЭС	2008	к		10			37	7		<0,1									
г. Новосибирск с. Прокудское	2008	к		14			28	8		<0,1									

Продолжение таблицы 3.1.3

Место наблюдения	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg	V	Mo	Sn	Sr	Al	As	Ti
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2008	к		15			28	11		0,14									
г. Омск	2006, 2008	к	88	25	859	37	56	25	<10		30040		68			162		9,1	6700
Иркутская область г. Братск**	2008	в	121	но	522	49	56	12	15			0,018	130	1,4	но				
г. Усть-Илимск**	2008	в	77	но	540	53	120	58	16			0,009	73	1,6	но				
Московская область Коломенский район	2008	к	40	19	750	18	30	12	10	0,2	10000								
Приморский край г. Артём	2008	к		15	865	13	67	14	16	но									
		п		4,4	52,6	но	4,2	но	но	но									
		вод		но	0,23	но	но	но	но	но									
Республика Башкортостан г. Бирск	2008	к		28		82	82	25		но									
г. Благовещенск	2008	к		17		10	40	27		но									
г. Дюртюли	2008	к		18		80	67	29		0,6									
Республика Татарстан г. Казань	2008	к	83	8,4	298	5,8	15	3	6,0	0,25									
г. Нижнекамск	2008	к	103	11	350	25	54	21	1,0	0,09									
г. Набережные Челны	2008	к	103	11	250	25	30	11	6,0	0,1									
Районы: Тетюшский, Дрожжановский, Кайбицкий, Буинский	2008	к	93	10	324	16	35	12	3,0	0,17									

Окончание таблицы 3.1.3

Место наблюдения	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg	V	Mo	Sn	Sr	Al	As	Ti
Самарская область г. Отрадный	2008	к		19	330	33	70	20		0,7							1145		
г. Самара	2008	к		19	330	33	70	20		0,7							1145		
Волжский район АГМС «Агрос» ЮЗ 20 км от г. Самара	2008	к		6	290	36	109	38		0,4							1550		
Национальный парк «Самарская Лука» 3 30 км от г. Самара	2008	к		69	162	41	111	54		0,7							980		
Свердловская область	1989-2008	к	45	29	945	35	84	68	19	1,1	20480	0,04							
	1996-2008	п	0,8	5,2	126	2,0	16	4	0,9	0,3									
вод		0,06	0,14	1,49	0,24	0,78	0,86	0,07	0,02										
пос. Мариинск	2008	к	45	34	558	32	84	79	20	1,0	23130	0,028							
		п	0,74	9,8	85	0,84	20	4,7	1,08	0,32									
		вод	<0,036	0,13	1,83	0,23	0,92	0,78	0,086	0,03									

* Средние значения фоновых массовых долей, рассчитанные в 1998 году по данным многолетних наблюдений.

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

Примечания

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

2 в – валовая форма, к – кислоторастворимые, п – подвижные, вод – водорастворимые формы.

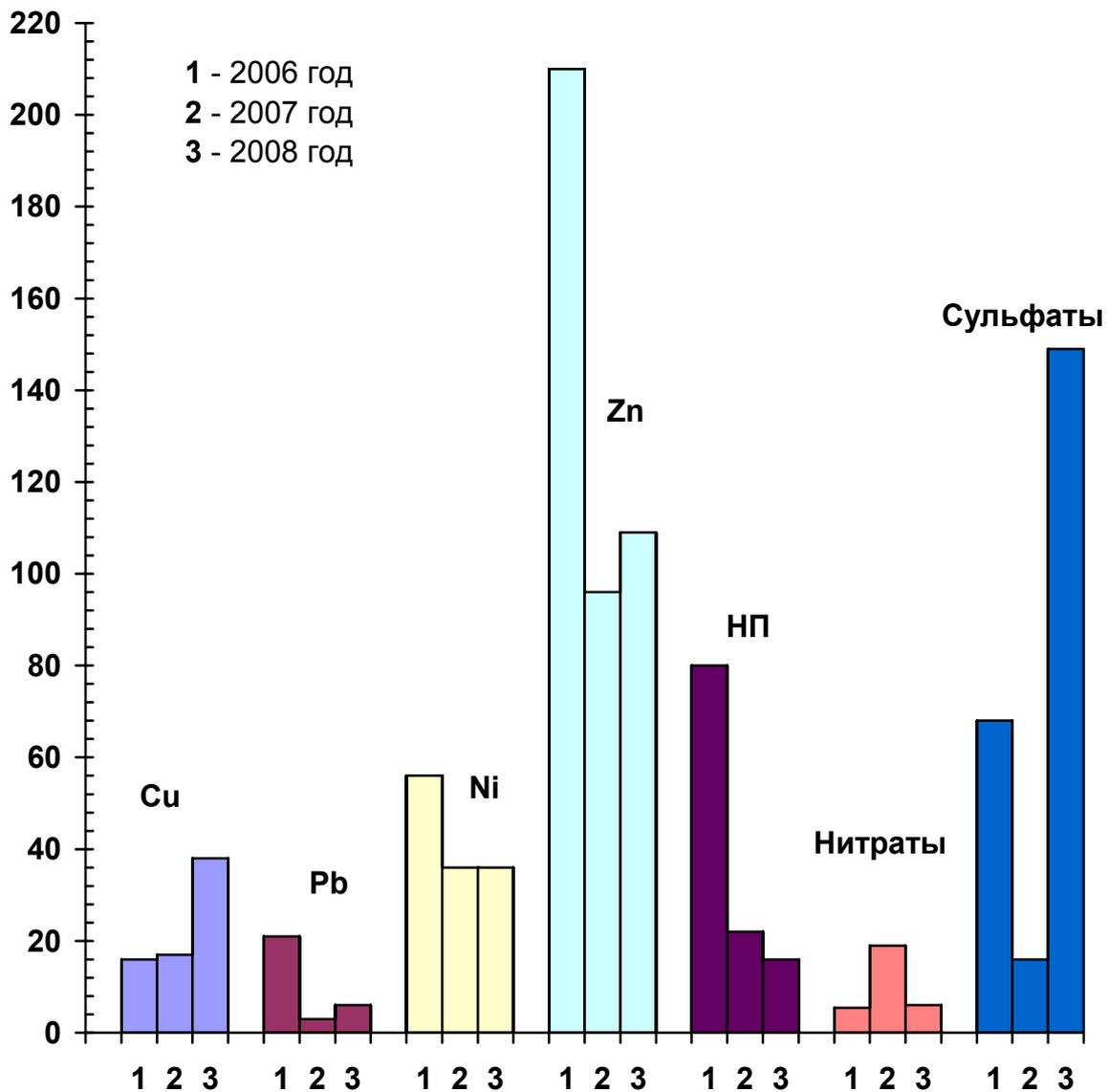
Т а б л и ц а 3.1.4 – Массовые доли НП, фтора, сульфатов и нитратов, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдения	Год наблюдения	НП	Фтор		Суль-фаты	Нит-раты
			формы			
			вало-вая	водо-рас-тво-римые		
Верхнее Поволжье	2001-2003,					
г. Нижний Новгород	2008	36				
г. Кирово-Чепецк	2008	129				
Районы Нижегородской области:						
Арзамасский	2008	206				
Балахнинский	2008	67				
Борский	2008	216				
Кстовский	2008	65				
Западная Сибирь						
г. Новосибирск, с. Прокудское	2008	101		2,1		12
г. Кемерово, д. Калинкино ЮЮЗ 58 км от ГРЭС	2008	47		1,7		31
г. Новокузнецк пос. Сарбала, ЮЮВ от ГРЭС	2008	84		2,3		16
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2008	58		3,8		12
г. Омск	2008	40				
Иркутская область						
г. Братск	2008		24	3,1	100	
г. Усть-Илимск	2008			0,8	160	
Ангарский район Ю 7 км от г. Ангарск вблизи р. Еловка	2008	40				
Приморский край						
г. Артём	2008			2,3	13,5	
Республика Татарстан						
г. Казань	2008	54				
г. Нижнекамск	2008	82				
г. Набережные Челны	2008	68				
Самарская область						
г. Самара	2008	50		0,5	35	7
г. Отрадный	2008	50				
Волжский район Национальный парк «Самарская Лука» З 30 км от г. Самара	2008	45		0,6	45	1
АГМС «Аглос» ЮЗ 20 км от г. Самара	2008	16		1,4	145	6
Свердловская область	1994 - 2008			2,2		
	1995 - 2008					2,7
пос. Мариинск	2008			<0,2		3,0
Примечание – Для почв городов фоновые массовые доли определяют в почвах, аналогичных городским, вне зоны загрязнения почв, сформированной вокруг города.						

Т а б л и ц а 3.1.5 – Динамика фоновых массовых долей ТПП, мг/кг, в почвах в районе пос. Мариинск Свердловской области (Ю 30 км от г. Ревда)

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

С, мг/кг



Р и с у н о к 3.1.1 – Динамика средних массовых долей (С), меди, свинца, никеля, цинка, нефти и нефтепродуктов (НП), нитратов, сульфатов в почвах фонового наблюдательного участка площадью 10 га, расположенного вблизи агрометеостанции «Аглос» в Волжском районе Самарской области, находящегося на расстоянии 20 км в юго-западном направлении от г. Самара. Почвы – чернозём дерновый и чернозём обыкновенный суглинистый с $pH_{KCl} > 5,5$.

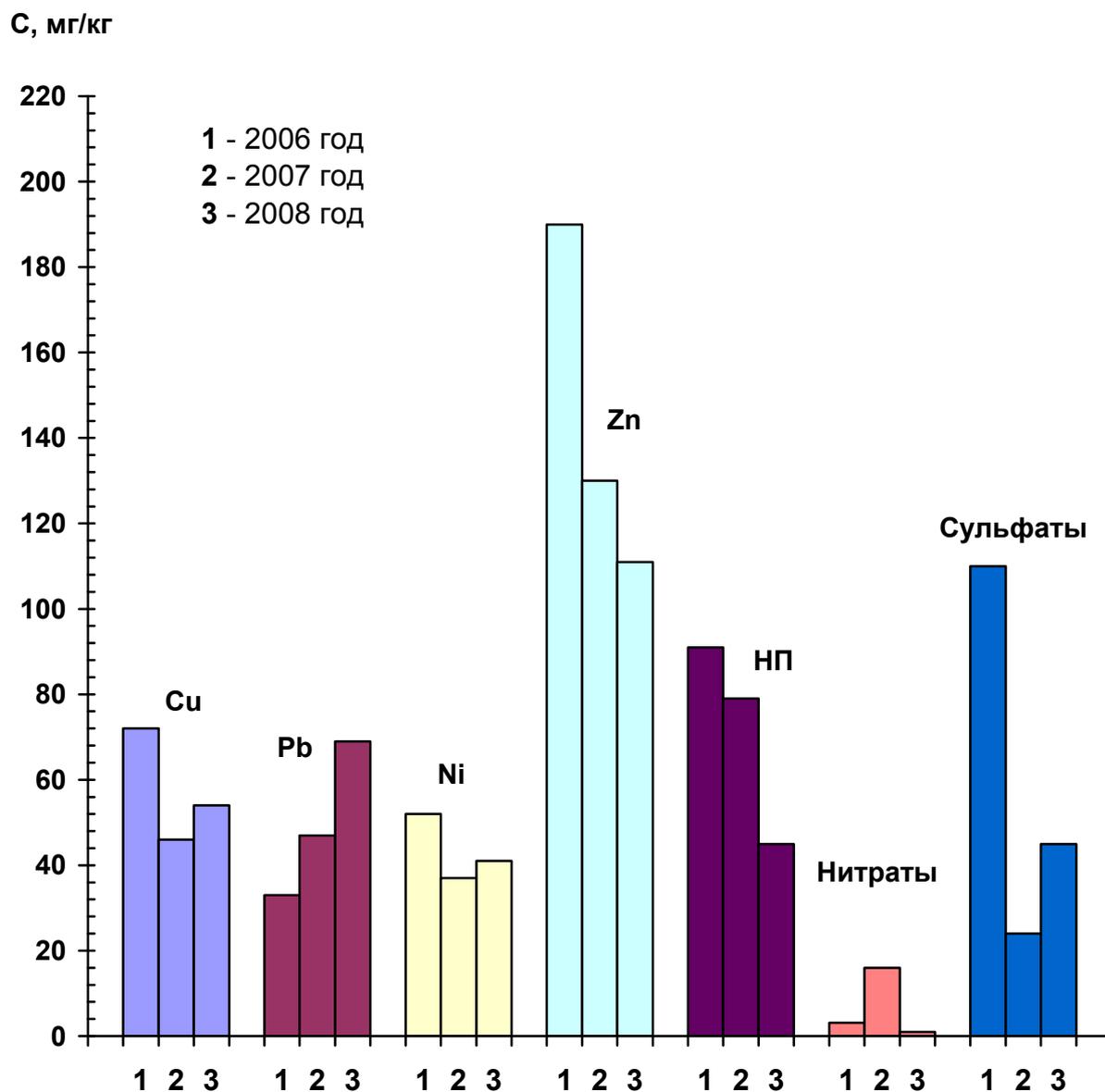


Рисунок 3.1.2 – Динамика средних массовых долей (С) меди, свинца, никеля, цинка, нефти и нефтепродуктов (НП), нитратов, сульфатов в почвах фонового наблюдательного участка площадью 10 га, расположенного в Национальном парке «Самарская Лука» в Волжском районе Самарской области, находящегося на расстоянии 30 км в западном направлении от г. Самара. Почвы – чернозём дерновый и чернозём обыкновенный суглинистый с $pH_{KCl} > 5,5$.

3.2. Оценка влияния природных и антропогенных факторов на состояние лесов

Ежегодно леса подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных факторов абиотического и биотического характера. В результате этих процессов происходит ослабление деревьев, их повышенный (патологический) отпад в насаждении и часто гибель насаждений на больших лесных территориях страны.

Общая площадь погибших насаждений в 2008 году составляет 313,6 тыс. га. Основным объемом усыхания лесов Российской Федерации в 2008 году, как и в предыдущие годы, выявлен в древостоях Сибирского и Дальневосточного федеральных округов – более 72 % от всех погибших лесов по стране (в том числе в Сибирском округе – свыше 46 %). Общие размеры гибели, по сравнению с 2007 годом, возросли на 7% и составляют величину в 1,4 раза меньше среднегодовалого показателя за последние 10 лет наблюдений (442,5 тыс. га).

Удельная площадь земель лесного фонда, погибших от всех причин усыхания, рассчитывается как отношение площади погибших насаждений (в гектарах) ко всей покрытой лесом (в тысячах гектаров). В целом по России эта величина составила 0,41 га/тыс. га (2007 г. – 0,38 га/тыс. га). Максимальная удельная площадь земель лесного фонда, погибших от всех причин усыхания, отмечена в насаждениях Южного и Северо-Западного федеральных округов (0,89 и 0,57 соответственно). В разрезе субъектов Российской Федерации наибольших значений этот показатель достиг в Республике Калмыкия (21,56), Калининградской области (10,98), а также в Ставропольском крае (6,19), Ростовской (2,33) и Воронежской (2,27) областях. Основными факторами гибели насаждений в этих субъектах были лесные пожары (Воронежская и Ростовская области), неблагоприятные погодные условия (Республика Калмыкия и Ставропольский край) и болезни леса (Калининградская область). Высокий уровень удельной площади погибших лесов отмечен также в древостоях Забайкальского края (2,12), Волгоградской (2,03) и Челябинской (1,80) областей. Минимальное значение этого показателя зафиксировано в Республиках Саха, Дагестан и Карелия, Калужской и Кемеровской областях.

Усыхание лесов было выявлено практически во всех регионах страны от Калининградской области до Камчатского края, за исключением насаждений Республики Ингушетия, Чеченской Республики, Астраханской области и Чукотского автономного округа. Площади погибших насаждений составляли от нескольких гектаров (Республики Адыгея и Дагестан, Калужская, Курская и Орловская области) до десятков тысяч гектаров (Хабаровский, Забайкальский и Красноярский края, Республика Бурятия, Иркутская область).

В таблице 3.2.1 приведены сведения о площадях погибших насаждений и причинам, вызвавшим их усыхание по федеральным округам и по стране в целом.

Воздействие лесных пожаров на состояние насаждений в 2008 году было самым весомым фактором среди всех причин усыхания насаждений страны. За последние десять лет от воздействия огня погибло около 2 961 тыс. га насаждений, что составило 67% от площади всех усохших древостоев за этот период. За истекший год от лесных пожаров погибло 206,9 тыс. га лесов или 66 % площади всех усохших насаждений по стране. По сравнению с 2007 годом площадь лесов, подвергшихся гибели от этих факторов, возросла на 18,5%. Сложившаяся величина усыхания от пожаров в 1,4 раза меньше средних значений за последние 10 лет (296,1 тыс. га). За этот период от лесных пожаров больше всего погибло древостоев в Камчатском (512,4 тыс. га) и Забайкальском (404,0 тыс. га) краях, в Республиках Саха (449,9), и Коми (162,2), а также в Иркутской области (148,5 тыс. га).

Таблица 3.2.1. Распределение насаждений по причинам их гибели в 2008 году

Федеральный округ	Погибшие насаждения (числитель - всего, га; знаменатель – удельная гибель)	в том числе по причинам, га/%						
		повреждения вредны- ми насекомыми	повреждения дикими животными	болезни леса	неблагоприятные по- годные условия	лесные пожары	антропогенные факторы	промышленные выбросы
Северо-Западный	<u>49686</u> 0,57	<u>1819</u> 3,7	<u>18</u> -	<u>4185</u> 8,4	<u>36618</u> 73,7	<u>6171</u> 12,4	<u>875</u> 1,8	-
Центральный	<u>8054</u> 0,37	<u>431</u> 5,4	-	<u>2926</u> 36,3	<u>2609</u> 32,4	<u>2013</u> 25,0	<u>75</u> 0,9	-
Приволжский	<u>6940</u> 0,19	<u>816</u> 11,8	<u>52</u> 0,7	<u>1705</u> 24,6	<u>2758</u> 39,7	<u>1525</u> 22,0	<u>83</u> 1,2	<u>1</u> -
Южный	<u>3885</u> 0,89	<u>65</u> 1,7	-	<u>179</u> 4,6	<u>1839</u> 47,3	<u>1802</u> 46,4	-	-
Уральский	<u>16520</u> 0,24	<u>194</u> 1,2	<u>2</u> -	<u>364</u> 2,2	<u>1121</u> 6,8	<u>14100</u> 85,3	<u>737</u> 4,5	<u>2</u> -
Сибирский	<u>146255</u> 0,54	<u>5631</u> 3,9	-	<u>9038</u> 6,2	<u>21826</u> 14,9	<u>106785</u> 73,0	<u>2365</u> 1,6	<u>610</u> 0,4
Дальневосточный	<u>82273</u> 0,29	<u>913</u> 1,1	-	<u>3359</u> 4,1	<u>3540</u> 4,3	<u>74458</u> 90,5	<u>3</u> -	-
Всего	<u>313613</u> 0,41	<u>9869</u> 3,2	<u>72</u> -	<u>21756</u> 6,9	<u>70311</u> 22,4	<u>206854</u> 66,0	<u>4138</u> 1,3	<u>613</u> 0,2

Гибель насаждений от лесных пожаров отмечена в лесах 70-ти субъектов страны – от Псковской области до Камчатского края, в древостоях 37-ми территориальных образований эти причины были главенствующими. В 7-ми регионах Российской Федерации, особенно в

труднодоступных древостоях Дальневосточного федерального округа, воздействие пожаров явилось единственной причиной усыхания лесов. В Уральском и Сибирском федеральных округах гибель от лесных пожаров отмечена во всех насаждениях этих регионов; в Северо-Западном, Центральном, Приволжском и Дальневосточном ФО усыхание древостоев зарегистрировано почти во всех субъектах, за исключением Калининградской и Тульской областей, Чувашской Республики, Чукотского автономного округа и лишь в Южном ФО из 13-ти территориальных образований гибель от этих факторов выявлена в насаждениях 7-ми субъектов округа.

В течение 2008 года на охраняемой территории лесного фонда России, находящегося в ведении Рослесхоза, зарегистрировано 26285 случаев возгораний. Огнем было пройдено 1971,0 тыс. га лесной площади, в том числе 1925,1 тыс. га покрытой лесом. Как и прежде, наиболее распространенными были низовые пожары, которыми пройдено 1873,4 тыс. га лесопокрытой площади (95,0 %), верховые пожары отмечены на 50,7 тыс. га, подземные – на 1,1 тыс. га. Общие потери лесного хозяйства за 2008 год из-за лесных пожаров и расходов по их тушению составили 1063,9 млн. руб.

Влияние неблагоприятных погодных условий (ураганные ветра, изменения уровня грунтовых вод, засухи, аномальные температуры, град и т.п.) были второй по значимости причиной гибели насаждений. От этих факторов в 2008 году погибло 70,3 тыс. га, что составляет 22,4 % площади всех усохших древостоев за год. Сложившийся объём усыхания от этих причин в 2008 году на 2,7 % меньше среднемноголетнего показателя за последние десять лет (72,2 тыс. га), но по сравнению с 2007 годом он увеличился на 23,8%. Гибель насаждений от данных факторов выявлена в 64-х субъектах страны от Ленинградской области до Приморского края. В древостоях 24-х территориальных образований эти факторы были главенствующими в усыхании, а в 4-х регионах России воздействия неблагоприятных погодных условий явились единственной причиной гибели древостоев.

От данных факторов наиболее пострадали леса Северо-Западного и Сибирского федеральных округов (свыше 83 % от всех погибших насаждений по стране), а именно древостои Архангельской области (24,4 тыс. га) и Забайкальского края (18,8 тыс. га). Значительные площади насаждений, погибших под воздействием погодных условий, отмечены также в Республике Коми (9,5 тыс. га), Хабаровском крае (3,5 тыс. га) и Ленинградской области (1,5 тыс. га). В Северо-Западном, Приволжском и Южном ФО воздействия этих причин послужили основным фактором усыхания лесов этих регионов.

Болезни леса явились третьим фактором усыхания лесов страны, от этих факторов погибли насаждения на площади 21,8 тыс. га. Усыхание от этих причин отмечено в 50-ти субъектах страны во всех федеральных округах. Наиболее широко гибель древостоев от болезней леса

распространена в европейской части страны. Так, из насаждений 53-х субъектов лишь в лесах 18-ти регионов не отмечено гибели насаждений от данных причин. Максимальные объемы усыхания от болезней зарегистрированы в лесах Северо-Западного (4,2 тыс. га) и Сибирского (9,0 тыс. га) округов. Наибольшие размеры гибели по субъектам страны отмечены также в насаждениях данных регионов – в лесах Калининградской (2,7 тыс. га) и Иркутской (7,3) областей, а также в Хабаровском крае (3,3 тыс. га). Необходимо отметить, что в насаждениях 14-ти территориальных образований болезни леса были основной причиной усыхания лесов.

От повреждения дендрофильными насекомыми погибло 9,9 тыс. га древостоев, что составляет 3,2% площади всех усохших насаждений. Сложившаяся величина гибели древостоев от этих причин в 4,1 раза меньше средних значений за последние десять лет (41,0 тыс. га). Гибель от этих факторов широко распространена и отмечена в насаждениях 34-ти субъектов страны во всех федеральных округах. Максимальные размеры гибели древостоев от повреждения насекомыми отмечены в насаждениях Сибирского федерального округа – 5,6 тыс. га (свыше 57 % от всех древостоев, усохших от данных факторов). Наибольшие площади усыхания лесов по субъектам зарегистрированы в Красноярском крае (4,6 тыс. га) и Вологодской области (1,0 тыс. га). Из насекомых, вызвавших усыхание насаждений в 2008 году, наибольший вред причинили стволовые вредители (усачи, короеды, лубоеды), от их воздействия выявлена гибель лесов на площади 8,3 тыс. га.

Воздействие на леса антропогенных факторов, промышленных выбросов, а также повреждений дикими животными в настоящее время незначительно. От данных причин погибло в настоящее время 4,8 тыс. га насаждений или 1,5% от общего объема усыхания.

В течение года на землях лесного фонда были проведены лесозащитные мероприятия против вредителей леса на общей площади 353,6 тыс. га, в том числе биологическими методами – 313,8 тыс. га и химическими – 39,8 тыс. га. Свыше 25% этих мероприятий проводились с применением авиации.

Очаги дендрофильных насекомых и мышевидных грызунов (исключая болезни леса) на конец 2008 года действовали на общей площади 2432,6 тыс. га, из них 1979,1 тыс. га требуют проведения мероприятий в 2009 году. В течение года заселенная ими площадь уменьшилась на 728,4 тыс. га в насаждениях большинства округов. Наиболее существенное уменьшение очагов насекомых произошло в лесах Дальневосточного (на 532,3 тыс. га), Уральского (на 135,4 тыс. га) и Сибирского (на 122,6 тыс. га) округов. Такое значительное сокращение заселенной вредителями площади произошло, главным образом, за счет затухания вспышки массового размножения очагов непарного шелкопряда. Лишь в насаждениях Южного и Приволжского ФО выявлено возрастание очагов вредителей леса.

Очаги дендрофильных насекомых не зарегистрированы только в лесах одиннадцати регионов страны. По состоянию на конец 2008 года наибольшую площадь занимают очаги стволовых вредителей (1880,1 тыс. га), непарного шелкопряда (220,4), а также зеленой дубовой и других видов листоверток (116,3 тыс. га). В настоящее время они действуют в насаждениях 59-ти территориальных образований страны – от Калининградской области до Приморского края и составляют свыше 91% от всех действующих очагов по стране.

Плотность очагов насекомых-вредителей в пересчете на тысячу гектаров лесопокрытой площади в целом по стране составляет величину равную 3,16 га (в 2007 г. – 4,11). Максимальная плотность очагов в пересчете на тысячу гектаров покрытой лесом площади выявлена в насаждениях Ростовской области, на конец года она достигла величины равной 209,19 га. Высокая плотность очагов зафиксирована в лесах Ставропольского (111,59) и Краснодарского (89,13) краев, Архангельской области (74,09), а также в насаждениях Волгоградской (60,40) и Ульяновской (50,19) и Чувашской Республики (44,69). Минимальная плотность очагов (0,01 га и менее) отмечена в насаждениях Омской и Новгородской областей, а также Республики Саха (Якутия).

В таблице 3.2.2 приведены сведения о площади очагов вредителей и болезней леса по их группам в разрезе федеральных округов и по стране в целом.

Очаги болезней леса действовали в насаждениях 59-ти регионов Российской Федерации и на конец отчетного года составили 1122,5 тыс. га, из них 518,3 тыс. га требуют проведения санитарно-оздоровительных мероприятий в 2009 году. По сравнению с 2008 годом зараженная болезнями леса площадь увеличилась на 17,9 тыс. га.

Самое значительное увеличение площадей очагов болезней произошло в Приволжском (на 42,2 тыс. га) и Дальневосточном (на 19,7 тыс. га) федеральных округах, их рост также отмечен в лесах Уральского ФО. В остальных округах отмечено сокращение площадей очагов, самое существенное - в Центральном округе (на 24,6 тыс. га).

Наибольшие площади насаждений, зараженных болезнями, выявлены в настоящее время в лесных массивах Центрального и Приволжского федеральных округов, которые составляют свыше 71% всех очагов болезней леса по стране.

Таблица 3.2.2

**Площади очагов вредителей и болезней леса, действовавших в насаждениях
Российской Федерации в 2008 году**

Федеральный округ	Всего очагов вредителей и болезней леса на конец года, га	в том числе			
		хвоегрызущие вредители	листогрызущие вредители	иные группы вредителей леса	болезни леса
Северо-Западный	1676992	-	631	1637649	38712
Центральный	530412	5024	5201	12020	508167
Приволжский	478381	9805	140283	38064	290229
Южный	243836	60305	131985	6235	45311
Уральский	71649	3753	59026	2808	6062
Сибирский	455120	57956	23243	213883	160038
Дальневосточный	98651	14709	498	9496	73948
Всего	3 555041	151552	360867	1920155	1122467

Плотность очагов болезней леса в целом по стране составляет величину 1,46 га (в 2007 г. - 1,44). Она рассчитывается отношением площадей очагов болезней леса (в гектарах) ко всей лесопокрытой площади (в тысячах гектарах). Максимальная плотность очагов зафиксирована в Тульской области, где на каждую тысячу гектаров лесопокрытой площади приходится 186,39 га зараженных болезнями лесов. Высокая плотность очагов продолжает оставаться в древостоях Белгородской (102,00), Липецкой (101,64) и Воронежской (92,68) областей. Минимальная плотность очагов болезней (0,06 га и менее) отмечена в настоящее время в насаждениях Республик Коми, Бурятия, Тыва и Амурской областей.

Площади очагов корневой губки, этой наиболее вредоносной для жизни леса болезни, в течение года увеличились на 12,7 тыс. га и составили на конец года 195,5 тыс. га, из которых 70,1 тыс. га требуют проведения санитарно-оздоровительных мероприятий в 2009 году. Как и ранее, самые значительные очаги этой болезни леса действуют в европейской части России – в Центральном (120,2 тыс. га) и Приволжском (54,5 тыс. га) федеральных округах, что составляет свыше 89% от общей площади болезни. Наибольшие размеры площадей очагов корневой губки по субъектам страны отмечены также в насаждениях данных регионов – в лесах Брянской области (23,1 тыс. га), Удмуртской Республики (16,3 тыс. га), Пермского края (13,8), Липецкой (11,6) и Тамбовской (10,8 тыс. га) областей. Из других заболеваний наиболее распространены стволовые и комлевые гнили, а также некрозно-раковые заболевания.

Приводимые сведения о текущих изменениях в лесном фонде страны отражают состояние насаждений, находящихся в ведении Федерального агентства лесного хозяйства Российской Федерации. По данным Государственного лесного реестра на 01.01.2009 г. земли лесного фонда составляют более 96% всех насаждений Российской Федерации, поэтому состояние этих древостоев определяет всю экологическую ситуацию в стране.

4. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ

4.1. Фоновые уровни загрязняющих веществ по данным сети СКФМ

Тяжелые металлы

Фоновое содержание ртути, свинца, кадмия в поверхностных водах большинства фоновых районов России соответствовало интервалам величин, наблюдаемых в последние годы, и составило для ртути 0,1-2 мкг/л, свинца 0.8-2.5 мкг/л, кадмия – не более 0.1-0.5 мкг/л. На Азиатской территории России фоновые концентрации тяжелых металлов как правило ниже, чем на ЕТР. В Астраханском БЗ концентрации кадмия в большинстве случаев превышали концентрации свинца, достигая в среднем за год 8 мкг/л, а в отдельных пробах – 40 мкг/л.

Пестициды и ПАУ

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

Содержание бенз(а)пирена и бензперилена в поверхностных водах заповедников, как и в прошлые годы, составило от 0,6 до 1,6 нг/л. Для фонового уровня тяжелых металлов, пестицидов, ПАУ в поверхностных водах по данным сети СКФМ в течение последних 10-лет сохраняется тенденция стабилизации их концентраций.

Таблица 4.1.1. Фоновое загрязнение поверхностных вод по данным сети КФМ

Заповедник	Период наблюдений	Свинец, мкг/л		Кадмий, мкг/л		Ртуть, мкг/л		Бенз(а)пирен, нг/л		сумма-ДДТ, нг/л		г-ГХГЦ, нг/л	
		Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г	Диапазон	2008 г
Кавказский БЗ	1982-2008	0,2-16,0	1,2	0,03-1,0	0,07	0,03-1,4	0,2	0,05-8,9	0,9			нпо-20,0	1,7
Приокско-Террасный БЗ	1987-2008	0,04-39,4	0,8	0,03-3,5	0,2	0,03-8,7	2,1	0,05-12,9	0,6			2,4-33,2	7,3
Баргузинский БЗ	1982-2008	0,2-7,4	1,7	0,01-1,5	0,09	0,01-9,7	1,03	0,05-16,3	1,0			нпо-2,8	1,9
Астраханский БЗ	1988-2008	0,2-128,0	2,5	0,04-90,8	8,0	0,03-74	0,7	нпо-11,7	1,6			нпо-63,5	5,6
Воронежский БЗ	1990-2008	0,5-50	1,0	0,01-4,6	0,08	0,003-1,0	0,04	0,05-5,6	1,1			нпо-8,8	нпо
Яйлю	2002-2008	0,3-3,6	2,1	0,03-0,7	0,2	0,01-0,08	0,06*	0,2-3,6	0,9			нпо-10,9	1,2
Центрально-лесной БЗ	1988-2008	0,2-66,6	0,8	0,03-5,7	0,5	0,03-0,5	0,2*	0,05-22,0	1,3*			нпо-15	нпо

нпо – ниже предела обнаружения

* - последнее измерение

4.2. Данные станций гидрохимических наблюдений

Бассейн Азовского моря

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

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

На рисунке 4.2.1 показано изменение в многолетнем плане среднегодовых концентраций главных ионов и загрязняющих веществ в фоновом створе р. Дон, г. Данков. Для створа характерно мало или практически не меняющееся во временном аспекте содержание в воде как главных ионов, так и легко- и трудноокисляемых органических веществ (по БПК₅ и ХПК), соединений минерального азота и железа, хороший режим растворенного в воде кислорода, что подтверждается незначительной разницей среднегодового и минимального содержания растворенного в воде кислорода как в отдельные сезоны года, так и в межгодовом плане.

Наиболее высокие концентрации нефтепродуктов до 0,8-1 ПДК в 2008 г. наблюдались в контрольных створах г. Данков и г. Лебедянь. Максимальные концентрации нитритного азота на протяжении всего участка реки достигали 2,7 ПДК. В большинстве створов ниже городов наблюдалась тенденция увеличения числа проб воды с превышением 1 ПДК аммонийного, нитритного азота, нефтепродуктов.

Соединения меди и цинка в створе ниже г. Данков, во всех створах г. Лебедянь – в 38% проб превышали ПДК. Режим растворенного в воде кислорода в течение года был удовлетворительным, минимальная концентрация составляла 8,17-9,42 мг/л. Вода реки на этом участке маломинерализована в пределах 368-462 мг/л.

р. Ворона, г. Уварово, г. Борисоглебск. По комплексу гидрохимических показателей вода

реки по прежнему характеризовалась у г. Уварово 2-м классом как «слабо загрязненная». У г. Борисоглебск в результате уменьшения количества загрязняющих веществ от 8 до 6 из 12, учтенных в комплексной оценке качества воды, и некоторого снижения содержания в воде соединений меди до величин, не превышающих ПДК, изменился разряд «б» на «а» в пределах 3 класса качества. Вода реки оценивалась как «загрязненная». Средняя минерализация воды реки невысокая, мало изменилась по сравнению с 2006-2007 гг. и составляла 485-595 мг/л, максимальная не превышала 520-815 мг/л, и была значительно ниже ПДК.

Среднегодовое содержание в воде аммонийного азота, соединений железа было ниже 1 ПДК, меди (г. Уварово), цинка, никеля соответствовало нулевым значениям. В 2007-2008 гг. по сравнению с 2006 г. содержание нефтепродуктов в воде рек в районе г. Уварово снизилось до 3 ПДК (максимальная концентрация достигала 4 ПДК); в черте г. Борисоглебск соответствовало нулевым значениям. В 2007-2008 гг. в воде реки в районе г. Борисоглебск содержание и повторяемость случаев превышения ПДК соединений меди снизились в среднем до 1 ПДК и до 40% соответственно. Среднегодовые концентрации легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) и трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) изменялись в пределах 1,82-2,60 и 18,9-19,7 мг/л. Режим растворенного в воде кислорода в целом был удовлетворительным, минимальная концентрация кислорода находилась на уровне 5,89-6,81 мг/л.

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

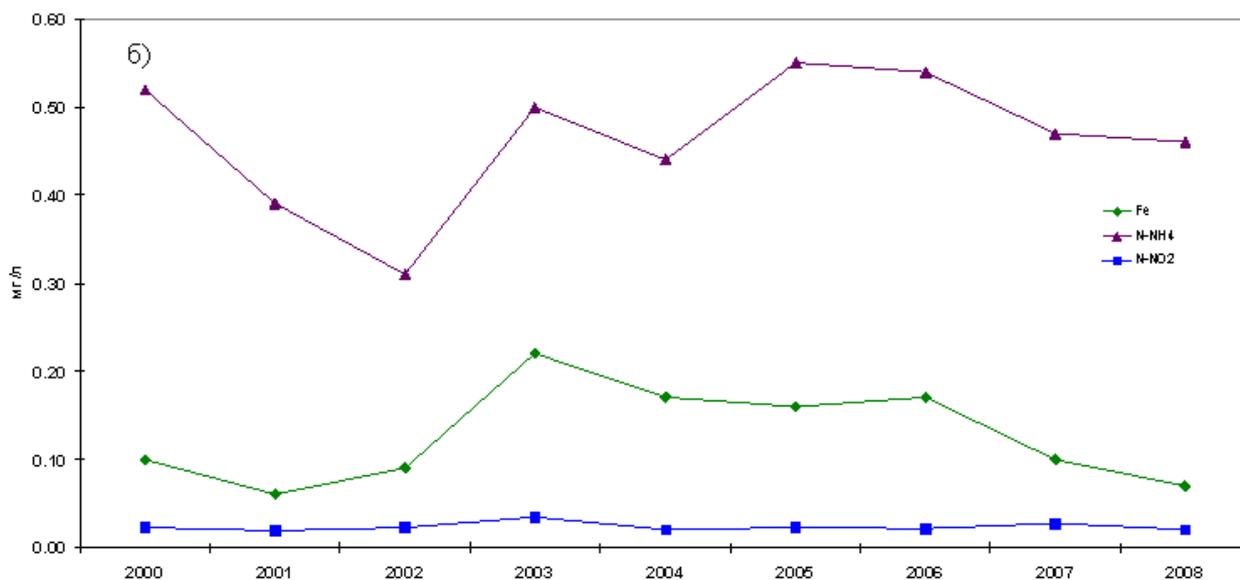


Рис. 4.2.1. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды р. Дон, г. Данков за многолетний период

р. Северский Донец, с. Беломестное. Качество воды реки в 2008 г. не изменилось и характеризовалось 3 классом разряда «б» как «очень загрязненная». Загрязняющими были 8 ингредиентов и показателей качества воды из 15, учтенных в комплексной оценке. Минерализация воды невысокая - от 342 до 729 мг/л. Среднегодовое содержание в воде реки трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), аммонийного, нитратного азота, соединений меди, цинка не превышало ПДК; легкоокисляемых органических веществ (по БПК5), нефтепродуктов, нитритного азота незначительно превышало ПДК; максимальные концентрации достигали: аммонийного азота, соединений железа, легкоокисляемых органических веществ (по БПК5) – 2-3 ПДК, нитритного азота – 1,5 ПДК. Фенолы в 2007-2008 гг. в воде реки у с. Беломестное не обнаружены. Среднегодовая концентрация нефтепродуктов незначительно превышала ПДК, максимальная - достигала 3 ПДК. Среднегодовое содержание в воде соединений марганца составляло 7 ПДК, максимальное - достигало 16,7 ПДК. В отдельных пробах воды наиболее высокая концентрация соединений меди соответствовала 3 ПДК, среднегодовая - не превышала ПДК. Режим растворенного в воде кислорода был удовлетворительным, минимальная концентрация кислорода составляла 6,14 мг/л.

Бассейн Баренцева моря

р. Пинега, с. Кулогоры. В 2008 г. качество воды реки, как и в предыдущие годы, определялось природным фоном. Максимальные концентрации, отмечаемые в период весеннего половодья, достигали: соединений меди - до 2 ПДК, цинка - до 1,7 ПДК, железа - до 4 ПДК. В

большинстве проб наблюдалось нарушение нормативов лигносульфонатами, максимальная концентрация которых незначительно превышала 2 ПДК. В воде реки было повышено содержание трудноокисляемых органических веществ (по ХПК): среднегодовое - до 2 ПДК, максимальное - до 3 ПДК. Хлорорганические пестициды в воде р. Пинега, с. Кулогоры в 2008 г. отсутствовали. В многолетнем плане наблюдается незначительное уменьшение концентраций в воде соединений железа, меди, цинка. Минимальное содержание растворенного в воде кислорода составляло 4,06 мг/л.

Бассейн Карского моря

Притоки озера Байкал

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

рр. Бугульдейка, Сарма. Общий уровень загрязненности воды рек мало изменился. Максимальные концентрации соединений меди превышали ПДК в 1,6 и 1,2 раза соответственно, при этом среднегодовые концентрации были значительно ниже ПДК. По сравнению с 2007 г. в 2008 г. уменьшилось содержание в воде р. Бугульдейка нитритного и нитратного азота, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), в воде р. Сарма – аммонийного и нитратного азота, при этом в водах обеих рек увеличилось содержание фосфатов.

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

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

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

р. Хара-Мурин. Вода реки в 2008 г. оценивалась 1 классом качества и характеризовалась как

«условно чистая». Среднегодовая концентрация фенола превышала ПДК в 2 раза, максимальная - в 4 раза. Нефтепродукты в воде реки не превышали ПДК.

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

Иркутское водохранилище. Качество воды водохранилища определяется химическим составом байкальских вод, являющихся основным источником формирования водной массы и качества воды. Качество воды в створе водохранилища ГМС-Исток Ангары в течение ряда лет оценивается 1 классом как «условно чистая». В этом створе водохранилища в 2008 г. только соединения меди превышали ПДК: среднегодовые - в 1,2 раза, максимальные - в 3,4 раза.

На рисунке 4.2.2. показано изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды Иркутского водохранилища в створе ГМС-Исток Ангары в многолетнем плане. Содержание в воде водохранилища легко- и трудноокисляемых органических веществ (по БПК5 и ХПК) в течение ряда лет практически не превышает ПДК; содержание хлоридов и сульфатов значительно ниже ПДК. Режим растворенного в воде кислорода удовлетворительный, хотя довольно значительная разница среднегодовой и минимальной концентраций (порядка 4 единиц) свидетельствует о понижении содержания растворенного в воде кислорода в осенне-зимней период времени года.

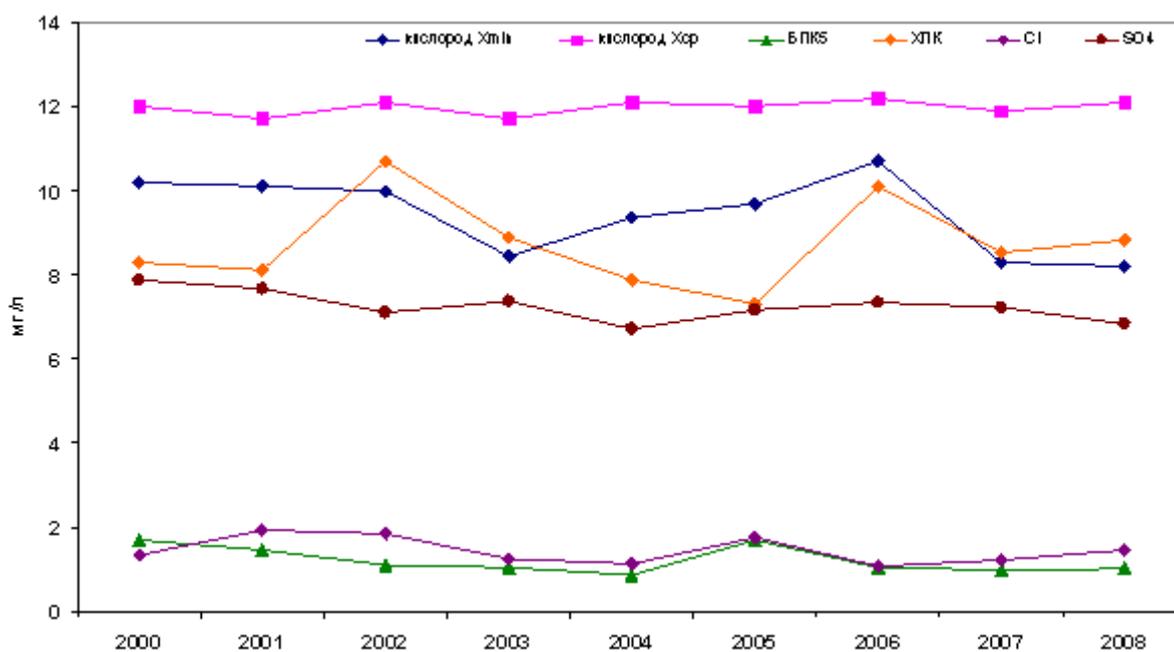


Рис. 4.2.2. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды Иркутского водохранилища, ГМС-Исток Ангары за многолетний период

Бассейн Восточно-Сибирского моря

р. Лена, р.п. Качуг - г. Киренск. В 2008 г., как и в 2007 г., качество воды р. Лена по комплексу основных загрязняющих веществ не изменилось и оценивалось в фоновых створах верхнего течения (р.п. Качуг, г. Усть-Кут) 1 классом «условно чистая», в среднем течении (г. Киренск) 2 классом «слабо загрязненная». Среднегодовое содержание в воде фоновых створов большинства основных ингредиентов и показателей качества воды было ниже предельно допустимых концентраций. Исключение составляли легко- и трудноокисляемые органические вещества (по БПК₅ и ХПК), содержание которых варьировало в пределах: среднегодовое (максимальное) 1,61-3,15 (2,09- 4,40) мг/л; в воде фонового створа г. Киренск наблюдались соединения меди в пределах 1-2 ПДК. Превышение предельно допустимых концентраций в воде реки на этом участке варьировало в пределах: трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) в 50-75%, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) в 25-75% (гг. Усть-Кут, Киренск), соединений меди – 25-75% (гг. Усть-Кут, Киренск) отобранных проб воды.

В многолетнем плане на участке р.п. Качуг – г. Киренск в воде р. Лена концентрации соединений меди, фенолов, нефтепродуктов уменьшаются; легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) незначительно возрастают (р.п. Качуг), либо практически не меняются (г. Киренск); нитритного азота возрастают.

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

Бассейн Тихого океана

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

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

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В 2007 году произошло незначительное уменьшение суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в целом по России на 0,6 % от предыдущего года, среднегодовая тенденция за последние 5 лет при этом сохраняется положительной и составляет 1,4 %. Всего в атмосферу стационарными источниками было выброшено 20 млн. 817 тыс. т. загрязняющих веществ.

Суммарные выбросы от передвижных источников (автотранспорта) на территории России в 2007 г. по данным официальной статистики увеличились на 11% по сравнению с 2006 г. и составили 16 млн. 608 тыс. т при частичном учете эмиссии от личного автотранспорта, в Центральном, Южном и Приволжском федеральных округах вклад выбросов от автотранспорта превышает 50%, а в Центральном, Южном ФО достигает 73 %

2. Оценка тренда фоновое содержание загрязняющих веществ в атмосфере за последние 15-20 лет, включая 2007 г., на территории стран Беларуси, России, Узбекистана свидетельствует о сохранении на территории указанных государств условий, обеспечивающих низкие фоновые уровни концентрации свинца, кадмия, соединений серы и азота, бенз(а)пирена, пестицидов в окружающей среде.

3. В 2008 г., после наблюдавшегося в 2007 г. изменения тенденций межгодового роста по сравнению с предыдущими годами, возобновляется рост концентрации CO_2 и происходит дальнейшее увеличение скорости роста метана, при этом наблюдаемые значения межгодового роста превышают средне-глобальные, достигая 2.9 млн^{-1} для CO_2 и 17.6 млрд^{-1} для CH_4 .

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

Существенных измерений приземных концентраций метана в Приокско-Тerrasном БЗ по сравнению с 2007 г не обнаружено.

4. В 2008 г. толщина защитного озонового слоя над всей территорией РФ в течение всего года была ниже нормы. Содержание озона во всех регионах РФ, кроме Дальнего Востока, фактически упало до минимального уровня, наблюдавшегося в середине 1990-х.

5. Существенных вариаций характеристик прозрачности атмосферы на станциях фоновое мониторинга в 2008 г. не выявлено. По абсолютной величине изменения не превосходили 1,9% (на станции Воейково) для коэффициента прозрачности и 8,2% для оптической плотности атмосферы (на станции Шаджатмаз). Для станции Шаджатмаз такое увеличение ОПА

является достаточно неожиданным и связано с низкой прозрачностью в летние месяцы 2008 г.

6. По сравнению с предшествующим десятилетием существенных изменений характеристик атмосферного электричества приземного слоя атмосферы, полученных на станциях Воейково, Иркутск, Верхнее Дуброво, Южно-Сахалинск в 2008 г., не произошло. Исключением является лишь некоторый рост удельной суммарной электропроводности воздуха в Иркутске, начиная с 2007 г.

7. По всем станциям ГСА в 2008 г:

-- среднегодовая минерализация осадков (М) понизилась по сравнению с уровнем 2007 года и колебалась в интервале 4,6 - 16,5 мг/л;

-- качественный состав суммы ионов определялся сульфатами и гидрокарбонатами, которые вместе составляли около 50%;

-- больше всего кислых осадков (вплоть до $pH = 4,1$) выпадало на ЕТР и далее средние значения по абсолютным величинам составляли 4,9 (АТР) и 5,3 (горные станции);

-- существенно были загрязнены осадки на станции Кавказский БЗ в районе подготовки к зимней Олимпиаде «Сочи-2014».

8. Общая площадь погибших насаждений в 2008 году составляет 313,6 тыс. га. Основной объем усыхания лесов Российской Федерации в 2008 году, как и в предыдущие годы, выявлен в древостоях Сибирского и Дальневосточного федеральных округов – более 72 % от всех погибших лесов по стране (в том числе в Сибирском округе – свыше 46 %). Общие размеры гибели, по сравнению с 2007 годом, возросли на 7% и составляют величину в 1,4 раза меньше среднесноголетнего показателя за последние 10 лет наблюдений (442,5 тыс. га).

9. Содержание химических веществ в воде большинства фоновых створов на протяжении десятилетий изменяется незначительно. Вода этих створов характеризуется как на Европейской, так и на Азиатской территориях России 1-ым, 2-ым и 3-им классами качества («условно-чистая», «слабо-загрязненная» и «загрязненная»).

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АТР	- Азиатская территория России
БАПМОН-ГСА	- сеть станций фоновго мониторинга загрязнения атмосферы – Глобальной службы атмосферы
БЗ	- биосферный заповедник
3,4-БП	- 3,4-бенз(а)пирен
ГГО	- Главная геофизическая обсерватория имени А.И.Воейкова
ГХИ	- Гидрохимический институт
ГХЦГ	- гексахлорциклогексан
ДДД	- дихлордифенилдихлорэтан
ДДЕ (ДДЭ)	- дихлордифенилдихлорэтилен
ДДТ	- дихлордифенилтрихлорэтан
ЕАНЕТ	- Совместная программа наблюдений и оценки кислотных выпадений в Азии
ЕМЕП	- Совместная программа наблюдения и оценки распространения загрязняющих воздух веществ на большие расстояния в Европе
ЕТР	- Европейская территория России
ИГКЭ	- Институт глобального климата и экологии (ГУ ИГКЭ)
НУ	- нефтяные углеводороды
ОСО	- общее содержание озона
ПДК	- предельно допустимая концентрация
ПХБ	- полихлорбифенилы
СКФМ, Станция КФМ	- станция комплексного фоновго мониторинга
СНГ	- Содружество Независимых Государств
СПАВ	- синтетические поверхностно-активные вещества
ТМ	- тяжелые металлы
УГМС	- Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
ХОП	- хлорорганические пестициды
ЦГМС	- Центр по гидрометеорологии и мониторингу загрязнения окружающей среды.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ (В.И.Егоров)	стр. 3
ВВЕДЕНИЕ (В.И.Егоров)	5
1. ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ (В.А.Гинзбург)	6
2 АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ И ОСАДКИ	14
2.1 ФОНОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ (В.И. Егоров, М.И.Афанасьев, Л.В.Бурцева, С.Г.Парамонов, А.Г.Рябошапко)	14
2.2. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АТМОСФЕРЫ (Е.Н.Русина, В.К.Боброва, А.М.Шаламянский, К.И.Ромашикина, Н.Н.Парамонова, В.И.Привалов, А.И.Решетников, Я.М.Шварц, И.Б. Попов, Л.Г.Соколенко, М.И. Афанасьев,)	26
2.3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ	49
2.3.1 ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА В АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ (М.И.Афанасьев,В.И. Егоров, Л.В.Бурцева, Д.С. Громов, Е.В. Набокова, С.Г.Парамонов)	49
2.3.2 ФОНОВЫЙ УРОВЕНЬ ИОННОГО СОСТАВА АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ (Полищук А.И., Свистов П.Ф., Павлова М.Т, Перишина Н.А.)	52
2.4. Загрязнение воздуха и осадков соединениями серы и азота по данным станций мониторинга ЕАНЕТ (В.А.Гинзбург, С.А.Громов, Т.В.Ходжер).	61
2.5. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих воздух веществ. (А.Г.Рябошапко, И.М. Брускина)	68
3. ПОЧВА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ	73
3.1 ФОНОВОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ (М.И.Афанасьев, Л.В.Бурцева, С.Г.Парамонов, Л.В.Сатаева, В.А.Сурнин)	73
3.2. ОБ ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ (В.К.Тузов, В.В.Карасев)	84
4. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ	91
4.1. ФОНОВЫЕ УРОВНИ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПО ДАННЫМ СЕТИ СКФМ (М.И.Афанасьев, Л.В.Бурцева, С.Г.Парамонов)	91
4.2. ДАННЫЕ СТАНЦИЙ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ (Е.Е.Лобченко)	93
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	100
Список сокращений	102