

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ИНСТИТУТ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА И ЭКОЛОГИИ

ОБЗОР
ФОНОВОГО СОСТОЯНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
НА ТЕРРИТОРИИ СТРАН СНГ ЗА 2009-2010 гг.

Под редакцией
академика Российской Академии Наук
Ю.А.ИЗРАЭЛЯ

СОГЛАСОВАНО

Заместитель начальника УМЗА
Росгидромета

_____ Ю.В. Пешков
« ____ » _____ 2011 г.

УТВЕРЖДЕНО

Заместитель
Руководителя Росгидромета

_____ И.А. Шумаков
« ____ » _____ 2011 г.

В Обзоре представлены обобщенные результаты фоновое мониторинга состояния природной среды на территории стран СНГ за 2009-2010 гг. 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 объёмах 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, 2011 г.

Федеральное бюджетное государственное учреждение Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, Москва, 2011 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 2009-2010 г." приняли участие:

Росгидромет: ФБГУ 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 (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), Ю.А. Буйволов, Е.В.Набокова.

Авторы разделов текста Обзора представлены в оглавлении.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно результатам наблюдений, выполняемых системой комплексного фоновых мониторинга, за последние 20 лет минимальный уровень фоновых 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 фоновых 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 2010 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 значимых тенденций изменения характеристик атмосферного электричества не выявлено.

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 2008 и 2009 г. от стационарных и передвижных источников, представленные в «Ежегоднике выбросов загрязняющих веществ в атмосферу городов и регионов Российской Федерации 2008 г.» и «Ежегоднике выбросов загрязняющих веществ в атмосферу городов и регионов Российской Федерации 2009 г.» С.-Пб.: НИИ Атмосфера, 2009, 2010 г.). Крупномасштабная картина антропогенной эмиссии загрязняющих веществ представлена в Обзоре с учетом административного устройства России, действовавшего в 2008, 2009 годах. 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 фоновоего 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 фоновоего мониторинга, прежде всего, для диоксида серы и оксидов азота. В Обзоре фоновоего состояния 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 2009 году продолжилось, начавшееся в 2008 г., уменьшение суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в целом по России. Сокращение выбросов в 2009 году произошло на 5,3% (в 2008 году - 3,6 %) от предыдущего года, среднегодовая тенденция за последние 5 лет так же отрицательная и составляет 10%. Всего в атмосферу стационарными источниками было выброшено в 2008 году - 20 млн. 66 тыс. т. загрязняющих веществ, в 2009 году – 18 млн. 994 тыс.т. Наибольшая масса суммарных выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, как и в предыдущие годы, отмечена в Сибирском и Уральском федеральных округах. Вклад этих регионов составил 58 % от всех промышленных выбросов на территории России.

По отношению к прошлому году рост суммарных промышленных выбросов наблюдался в

2008 году только в Сибирском федеральном округе (2,1%), а в 2009 – в Дальневосточном федеральном округе (2,9%). В Южном и Уральском федеральных округах, где до 2007 года наблюдался значительный рост выбросов, в последние два года ежегодное сокращение выбросов суммарных загрязняющих веществ составляло от 3 до 10%. Заметное сокращение суммарных выбросов наблюдалось также 2008 году в Дальневосточном, Приволжском и Северо-Западном федеральных округах (на 3,7-5,8% в год), а в 2009 году в Приволжском федеральном округе (7,5%).

В среднем, за пятилетний период, начиная с 2004 года, во всех федеральных округах, кроме Южного и Сибирского наблюдались отрицательные среднегодовые тенденции изменения выбросов, которые составили от -1,5 в Дальневосточном и Центральном до -7% в Уральском федеральных округах. В Южном федеральном округе среднегодовое увеличение выбросов за пятилетний период составило 2,2%.

Тенденции изменения суммарных промышленных выбросов по федеральным округам России в 2009 году по отношению к 2008 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 2009 и 2008 годах, как и в предыдущем году, были отмечены в Уральском (3,23 т/км² в 2008 году), Приволжском (2,68 т/км² в год) и Центральном (2,42 т/км² в год) федеральных округах, а в среднем по России составили 1,18 т/км² в 2008 году и 1,11 в 2009.

Суммарные выбросы от передвижных источников (автотранспорта) на территории России по данным официальной статистики увеличились в 2008 г. на 4,5% по сравнению с 2007 г., а в 2009 году значительно сократились (на 22%) и составили 13 млн. 538 тыс. т при частичном учете эмиссии от личного автотранспорта. Таким образом, доля автотранспорта в общем объеме выбросов в России по официальным данным, как и в прошлые годы, не перешла 50% рубеж (42%). Однако, в Центральном и Приволжском федеральных округах даже в условиях неполноты информации вклад выбросов от автотранспорта в 2009 году превышает 50%, а в 2008 году выбросы от автотранспорта превышали 50% еще и в Дальневосточном и Южном федеральных округах (рис. 1.3).

Таблица 1.1

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (тыс. т) от стационарных источников в 2008 году в федеральных округах России.

	Федеральные округа России		Промышленность							
			Суммарные	Твердые вещества	Диоксид серы	Окись углерода	Окислы азота	Свинец т/год	Кадмий, т/год	Ртуть, т/год
1	Северо-Западный	2008	2243.90	273.90	554.15	705.70	168.50	9.40	0.14	0.01
		2009	2179.65	233.68	574.72	666.70	159.95	8.12	0.09	0.00
2	Центральный	2008	1583.00	208.35	152.55	569.20	273.15	19.03	1.39	0.40
		2009	1573.96	196.55	133.05	566.80	258.08	11.70	1.53	0.06
3	Приволжский	2008	2776.80	192.50	369.20	766.00	287.35	7.72	0.13	1.56
		2009	2568.10	181.00	376.95	695.46	268.15	7.15	0.31	0.56
4	Южный	2008	861.74	90.58	135.40	249.25	110.98	12.66	0.12	0.31
		2009	794.03	90.91	107.59	212.30	103.45	5.14	0.27	0.36
5	Уральский	2008	5781.55	811.20	549.30	2499.20	434.00	219.77	15.51	1.12
		2009	5202.70	615.55	451.60	2042.10	377.25	176.87	15.82	3.17
6	Сибирский	2008	6002.90	825.60	2608.17	1076.40	413.30	23.55	0.12	0.43
		2009	5835.80	743.80	2563.70	1039.10	408.35	1.42	0.34	0.38
7	Дальнево-сточный	2008	816.40	281.50	174.60	219.20	107.55	5.82	0.001	0.01
		2009	840.30	282.90	160.00	256.40	102.90	0.56	0.0	0.01
	Россия	2008	20066.29	2683.63	4543.37	6084.95	1794.83	297.94	17.41	3.83
		2009	18994.54	2344.39	4367.61	5478.86	1678.13	210.96	18.35	4.54

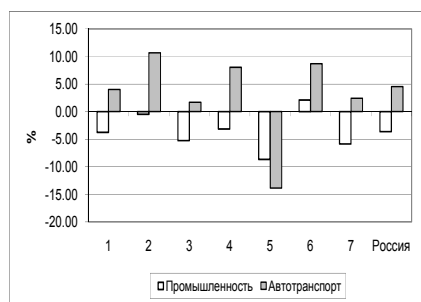
Таблица 1.2

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (тыс. т) от автотранспорта в 2008 году в федеральных округах России.

	Федеральные округа России		Автотранспорт			
			Суммарные	Твердые вещества	Диоксид серы	Окислы азота
1	Северо-Западный	2008	1597.64	4.94	18.35	329.00
		2009	1217.20	4.43	9.30	155.40
2	Центральный	2008	4748.95	11.65	45.85	896.50
		2009	3541.20	13.20	27.10	455.50
3	Приволжский	2008	3424.00	10.30	37.05	674.05
		2009	2624.70	9.90	21.10	358.50
4	Южный	2008	2673.00	8.15	28.85	520.30
		2009	2102.80	8.60	17.90	294.30
5	Уральский	2008	1521.25	7.75	23.00	356.20
		2009	1384.50	5.60	11.40	189.40
6	Сибирский	2008	2571.29	8.08	28.36	503.65
		2009	1957.90	8.20	16.90	276.40
7	Дальневосточный	2008	826.02	3.31	10.62	175.09
		2009	710.30	3.03	6.50	101.80
	Россия	2008	17362.15	54.18	192.08	3454.79
		2009	13538.60	52.96	110.20	1831.30

В 2009 г. эмиссия оксидов азота от стационарных источников на территории Российской Федерации составила 1678,13 тыс. т/год (табл.1.1), их вклад в суммарные выбросы от промышленных источников составил 8,8 %. В 2008 году еще продолжался рост эмиссия оксидов азота от стационарных источников по сравнению с предыдущим годом (3,6%), а за 2009 год выбросы сократились на 6,5%. Наибольший объем выбросов оксидов азота от стационарных источников за 2009 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 федеральном округе – 0,4 т/км² в год, в Приволжском и Уральском – 0,26 и 0,21 т/км² в год соответственно. Среднее для России значение нагрузки составило 0,1 т/км² в год. Превышение этой величины наблюдалось также в Южном федеральном округе.

В 2008 г. выбросы оксидов азота от стационарных источников возросли в Сибирском, Уральском и Приволжском федеральных округах – на 14%, 5,4% и 2,7%, а в 2009 году во всех округах наблюдалась отрицательная тенденция от -1,2% в Сибирском до -13% в Уральском федеральном округе.



а)

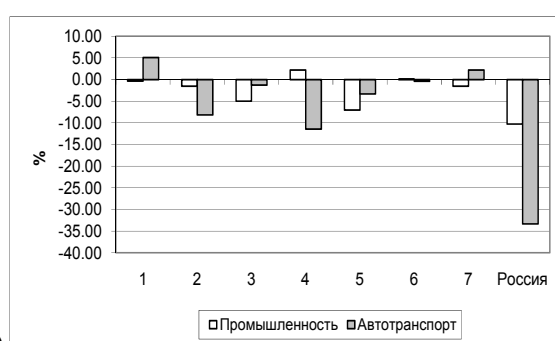


б)

Рис. 1.1. Тенденция изменения суммарных выбросов загрязняющих веществ в а)2008 и б)2009 по отношению к предыдущему году по федеральным округам России.

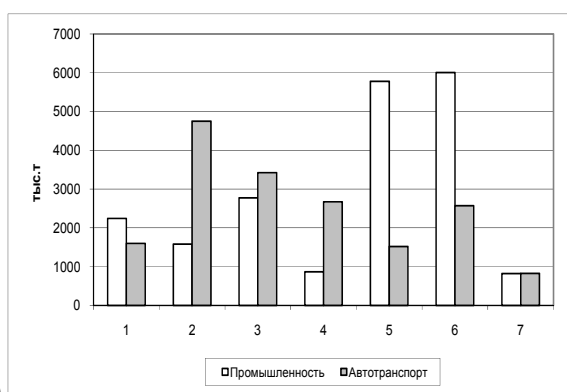


а)

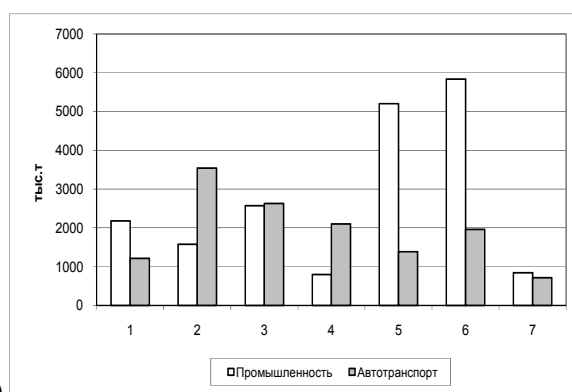


б)

Рис. 1.2. Среднегодовая тенденция изменения суммарных выбросов загрязняющих веществ за 5-летний период а) с 2004 г. и б) с 2005 г. по федеральным округам России.



а)



б)

Рис. 1.3. Суммарные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и передвижных источников а) в 2008 и б) в 2009 году по федеральным округам России.

Выбросы оксидов азота от передвижных источников, включенные в данные официальной статистики за 2008 г. (с учетом экспертных оценок ФГУП «НИИ Атмосфера» для ряда регионов) составили 3454,79 тыс. т., что почти в 2 раза больше, чем выбросы от стационарных источников. Доля выбросов оксидов азота от передвижных источников в 2008 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 82 и 77%. В 2009 году приведенные в данных официальной статистики выбросы оксидов азота от передвижных источников сократились почти в 2 раза по сравнению с 2008 годом и составили всего 1831 тыс.т. Значительное сокращение выбросов наблюдалось во всех федеральных округах.

Эмиссия диоксида серы в атмосферу от стационарных источников в 2008 году составила 4 млн. 543 тыс. т (табл.1.1), а в 2009 году уменьшилась на 3,9%. Вклад диоксида серы в суммарные выбросы от промышленных источников составил 23%. Значительная доля промышленных выбросов диоксида серы (58%), 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 эти годы была зарегистрирована в Сибирском федеральном округе – 0,5 т/км² год, в Северо-Западном, Приволжском и Уральском - 0,25-0,36 т/км² год. Единственный регион, в котором нагрузка значительно ниже среднего для России значения (0,26 т/км² год) – Дальневосточный федеральный округ.

В большинстве регионов России в 2009 году, как и в 2008, наблюдалась отрицательная тенденция выбросов диоксида серы. При этом в 2007 году во всех регионах России тенденция выбросов диоксида серы была положительная. В последние два года увеличение выбросов сохранилось в Сибирском, Приволжском и Северо-Западном регионах, а наибольшее сокращение выбросов отмечено в Южном федеральном округе – 20% в 2009 году, Уральском – 18% в 2009 году и в Приволжском федеральном округе – 14% в 2008 году.

Вклад диоксида серы от передвижных источников в 2009 г. составил 110 тыс. т. или 2,5% от общих выбросов диоксида серы на территории Российской Федерации (рис. 1.6). Наибольший вклад мобильных выбросов диоксида серы от суммарных выбросов SO₂ отмечен в Центральном (18%) и Южном (15%) федеральных округах.

Промышленные выбросы твердых веществ от стационарных источников в целом на территории России за 2009 г. составили 2 млн. 344 тыс. т (табл.1.1), что на 12,6% меньше, чем в 2008 году. Федеральными округами с наибольшим объемом выбросов твердых веществ в 2009 г. были, как и в предыдущие годы, Сибирский и Уральский (рис.1.5), хотя в 2009 году произошло значительное сокращение выбросов твердых веществ в Уральском федеральном ок-

руге на 24%. Наибольшие нагрузки выбросов на единицу площади (от 0,30-0,34 т/км² год), значительно превышающие средний для России показатель (0,14 т/км² год), наблюдались в Центральном и Уральском федеральных округах. Незначительное увеличение выбросов твердых веществ в 2008 году наблюдалось только в Сибирском федеральном округе, а в 2009 году в Южном и Дальневосточном. Во всех остальных федеральных округах, как и в целом по России наблюдалось сокращение эмиссии твердых веществ на 1,5-7,5%, а в Приволжском - на 16% в 2008 году и на 5-15% в 2009 году.

В 2009 г. выбросы свинца от стационарных источников составили 210 т, что почти на 30% меньше, чем в 2008 году. Доля Уральского федерального округа в эмиссии свинца в 2009 году увеличилась с 74 до 84%. Уменьшение выбросов свинца в целом для России по сравнению с предыдущим годом наблюдалось уже и в 2008 г. (на 12,5%). При этом по федеральным округам в 2008 наблюдалась разнонаправленная тенденция от уменьшения на 84% в Дальневосточном федеральном округе, до увеличения на 16% в Сибирском, а в 2009 году во всех регионах произошло сокращение выбросов свинца от 8% в Приволжском до 93% в Сибирском.

В 2008 г. промышленные выбросы ртути в атмосферу составили 3,8 т, что на 26,5% больше, чем в предыдущем году, а в 2009 году возросли до 4,5 т. Увеличение эмиссии связано с появлением данных о выбросах ртути в Москве, а так же значительным увеличением выбросов по сравнению с 2007 годом Московской области и Башкортостане. Таким образом, по данным официальной статистики в 2008 году вклад Приволжского федерального округа в выбросы ртути составил 40 %, а Уральского –29%. Наибольшая нагрузка выбросов ртути на единицу площади отмечалась в 2008 году также Приволжском федеральном округе (0,001 кг/км² год), а в 2009 году – в Уральском федеральном округе (0,0018 кг/км² год), при среднем по России – 0,0002 кг/км² год. 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 86% обусловлены выбросами в Уральском федеральном округе, а в сумме для всей территории России составили в 2009 году 18,4 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 2008 году по сравнению с 2007 годом уменьшились на 12%, а в 2009 году увеличились на 5,4%.

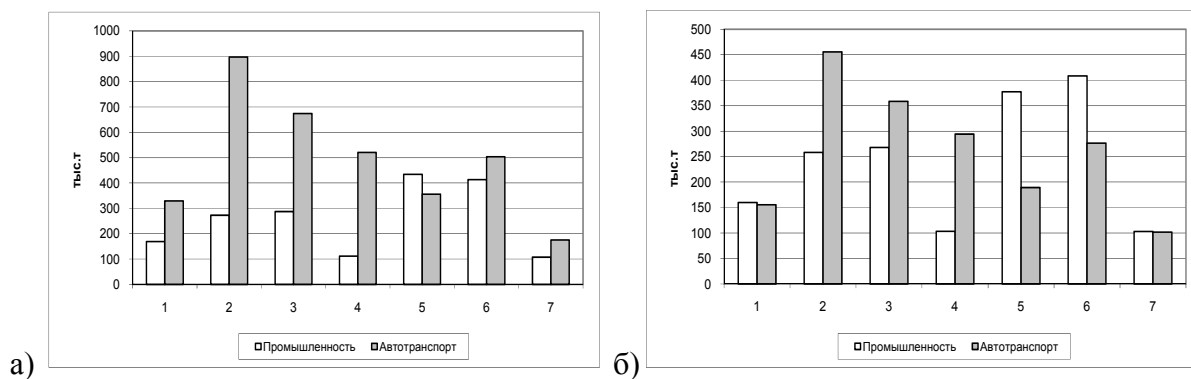


Рис. 1.4. Выбросы оксидов азота в атмосферу от стационарных и передвижных источников а) в 2008 и б) в 2009 году по федеральным округам России.

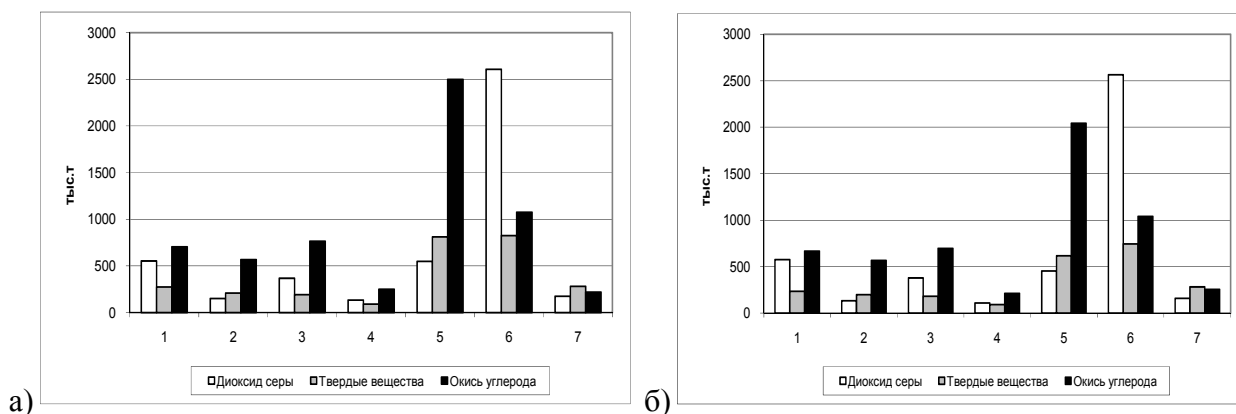


Рис. 1.5. Выбросы твердых веществ, диоксида серы и окиси углерода атмосфере от стационарных источников а) в 2008 и б) в 2009 году по федеральным округам России.

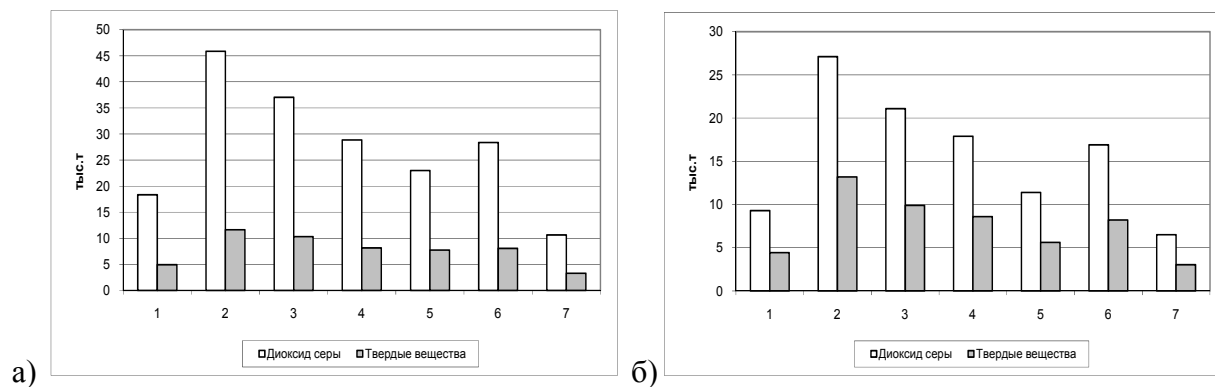


Рис. 1.6. Выбросы твердых веществ и диоксида серы атмосфере от передвижных источников а) в 2008 и б) в 2009 году по федеральным округам России.

2. АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ И ОСАДКИ

Оценка фоновое загрязнение атмосферного воздуха и осадков выполнена по данным сети станций СКФМ, ГСА, ЕМЕП, ЕАНЕТ (рис.2.1.1). Наблюдения проводились с октября по март (холодный период) и с апреля по сентябрь (теплый период) в 2008-2010 гг. 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 фоновое загрязнение атмосферного воздуха и осадков выполнена по данным сети станций комплексного фоновое мониторинга (далее – СКФМ) и специализированных станций Глобальной службы атмосферы (далее – ГСА ВМО). В 2010 г. наблюдения за фоновым загрязнением атмосферного воздуха проводились на четырех СКФМ, обеспечивая необходимый объем информации только для характеристики регионального фоновое загрязнение атмосферы в Центральных районах 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 2009 г. по сентябрь 2010 г.

Тяжелые металлы

В 2009-2010 гг. среднегодовые концентрации свинца в воздухе фоновых районов ЕТР составили 2,2 – 7,7 нг/м³. Значимых изменений концентраций свинца в атмосфере фоновых территорий по сравнению с 2008 г не произошло. Среднегодовые концентрации кадмия в атмосферном воздухе в центральных районах ЕТР оставались на уровне, наблюдавшемся в последние годы – 0,1- 0,3 нг/м³. На юге ЕТР (Астраханский БЗ) среднегодовые концентрации кадмия в атмосфере достигали 1,6 нг/м³.

Сезонные изменения содержания свинца и кадмия в воздухе не имели ярко выраженного характера. Максимальные среднесуточные концентрации были существенно больше среднегодовых – 98 (Приокско-Тerrasный БЗ) и 10 (Астраханский БЗ) нг/м³ для свинца и кадмия соответственно. Фоновое содержание ртути в атмосферном воздухе в центральном районе ЕТР остается стабильно низким: в 2010 г. среднегодовая концентрация составила 2,5 нг/м³.

Хлорорганические пестициды

В 2009-2010 г. на ЕТР среднегодовые значения фоновых концентраций сумм изомеров ГХЦГ и ДДТ в воздухе оставались низкими, на уровне, близком к пределу обнаружения аналитическими методами (как и прошлые годы от 30 до 50 % проб ниже предела измерения). В целом, содержание пестицидов в воздухе по данным измерений в 2009-2010 г. находилось в пределах колебаний уровня их концентраций за последние 10 лет.

Взвешенные частицы

В 2009-2010 г. среднегодовые концентрации взвешенных частиц в воздухе на ЕТР изменялись в пределах 27-49 мкг/м³, что несколько выше уровня значений последних 10 лет. Эпизодические повышенные концентрации взвешенных частиц наблюдались в теплый период 2010 года, особенно при пожарах на ЕТР: среднесуточные концентрации достигали - 527 мкг/м³ (Приокско-Тerrasный БЗ), что впервые за период наблюдений превышает предельно-допустимую концентрацию.

Диоксид серы

В 2009-2010 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида серы на равнинных станциях ЕТР оставались на низком уровне – около 0,3 мкг/м³. В холодный период года наблюдались более высокие концентрации диоксида серы – в среднем за сезон около 2,5 мкг/м³, увеличиваясь в отдельные сутки до 8,5 мкг/м³. В долгосрочной динамике можно отметить стабилизацию уровней концентраций года после отмечавшегося их уменьшения в течение 10 предыдущих лет.

Диоксид азота

В 2009-2010 г. среднегодовые фоновые концентрации диоксида азота в воздухе на европейской территории оставались на уровне прошлых лет, изменяясь от 1,2 до 4,8 мкг/м³. Сезонные изменения фоновых концентраций диоксида азота выражены незначительно, хотя в холодный период в центре ЕТР повышается повторяемость среднесуточных высоких концентраций, достигающих 19,6 мкг/м³ (Приокско-Тerrasный БЗ).

Сульфаты

В 2009-2010 г. среднегодовые фоновые концентрации сульфатов в центре ЕТР составляли 1,7-2,2 мкг/м³, при этом значения меньше 7 мкг/м³ были зарегистрированы в 95% измерений. В южных районах ЕТР среднегодовые концентрации составляли около 6,2 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 можно проследить стабилизацию уровней сульфатов центре ЕТР в последние 10 лет после их уменьшения в предыдущие годы.

Полиароматические углеводороды

Как и в предыдущие годы, в 2010 г. содержание бенз(*a*)пирена и бенз(*e*)перилена в атмосфере фоновых районов центра ЕТР в среднем не превышало 0,1 нг/м³, а в южных районах - 0,02 нг/м³.

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



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

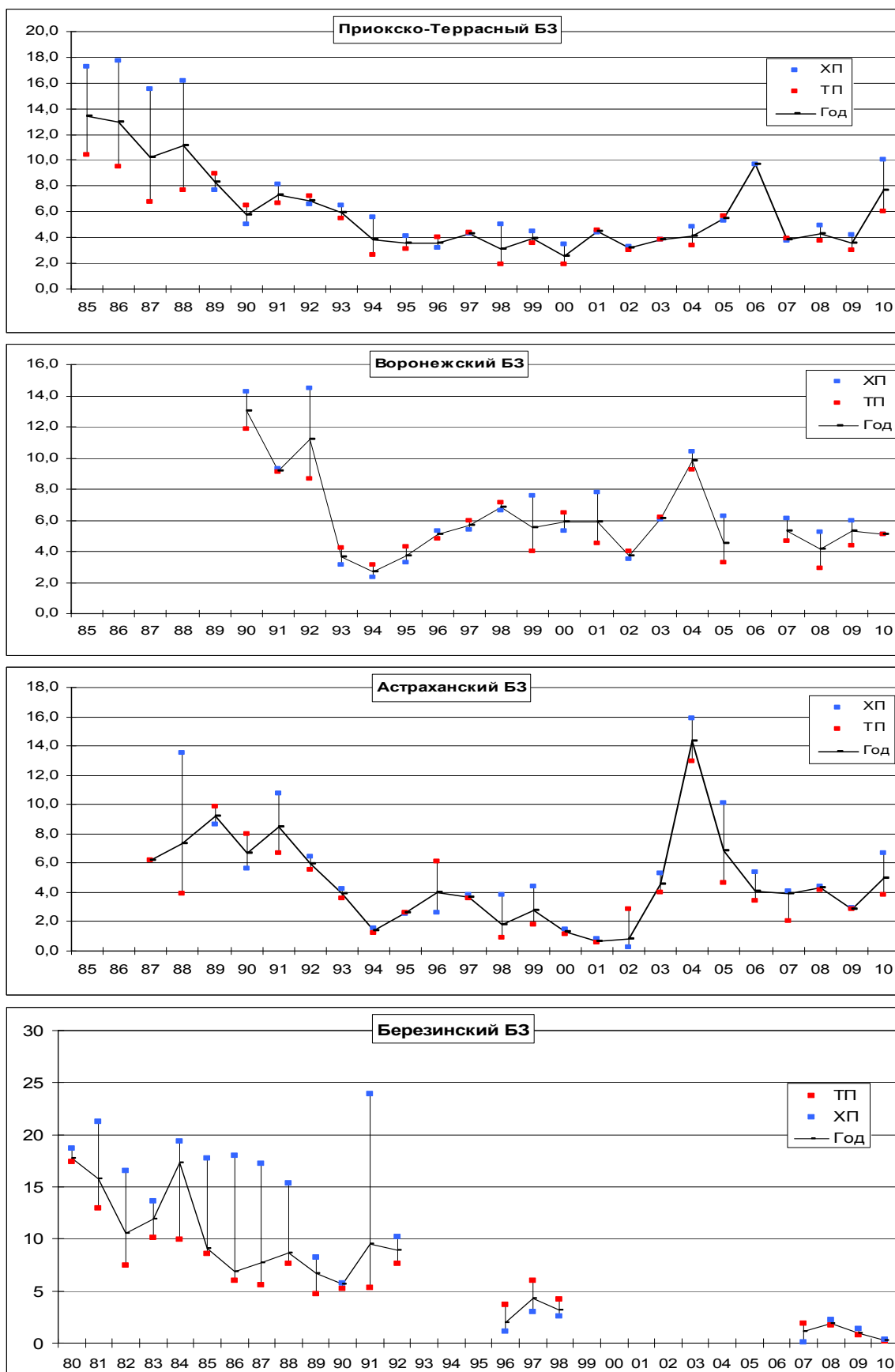


Рис.2.1.2 Изменение фонового содержания свинца (нг/м^3) в атмосферном воздухе фоновых районов.

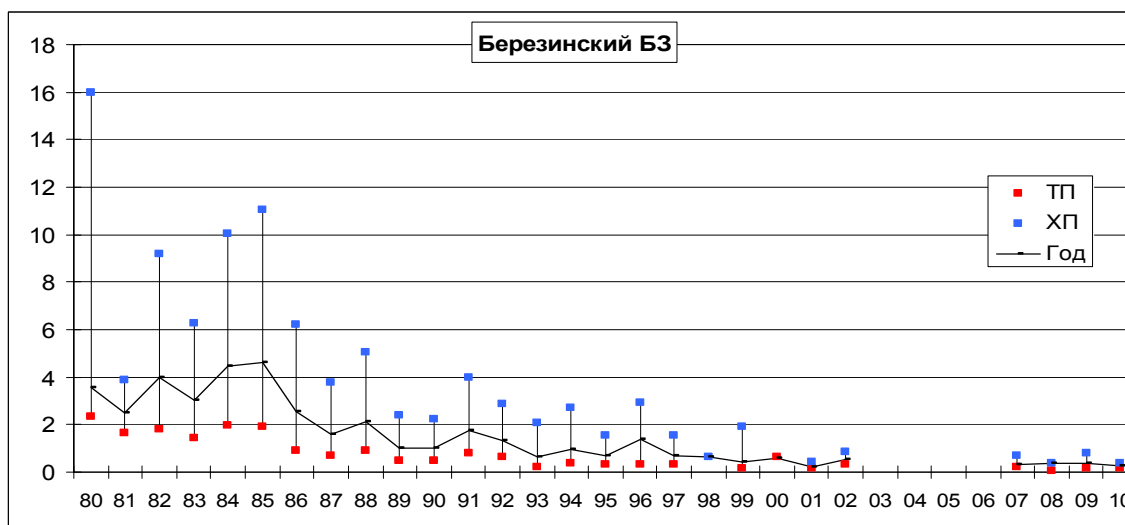
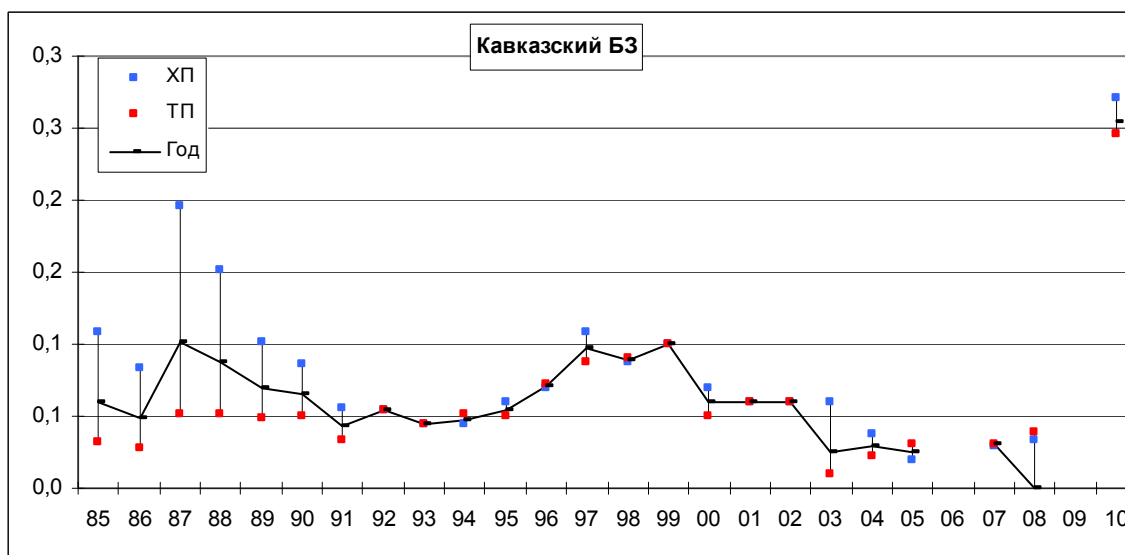
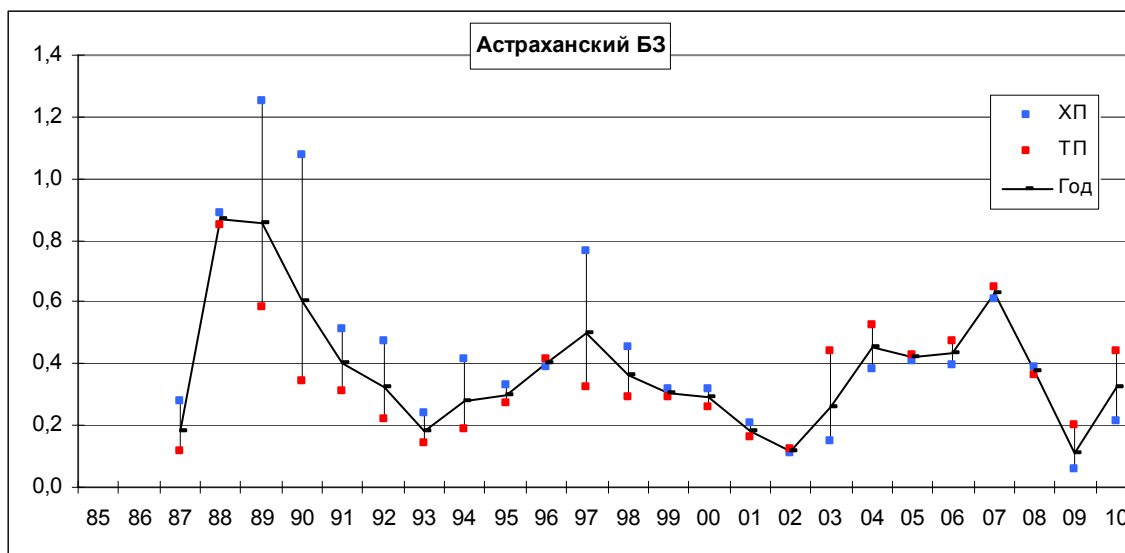


Рис. 2.1.3. Изменение фонового содержания диоксида серы в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м^3).

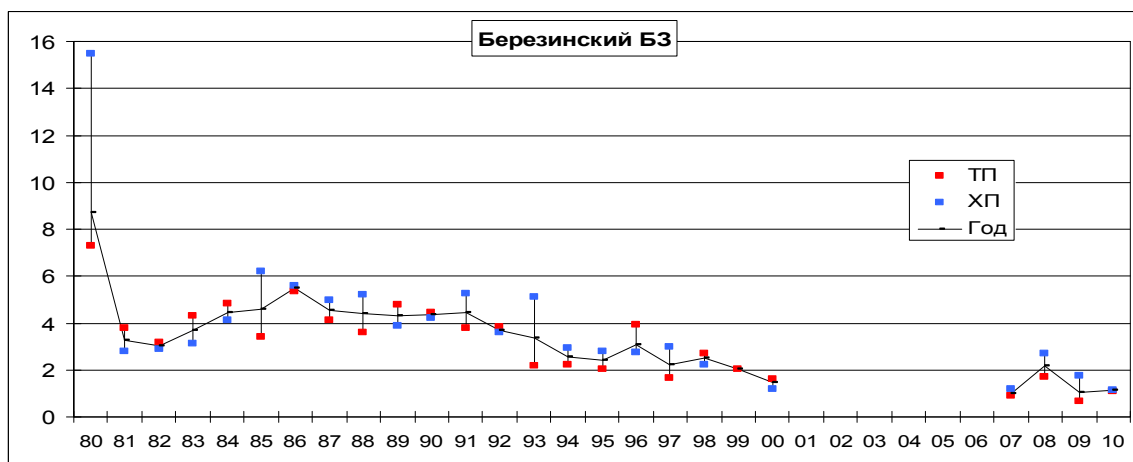
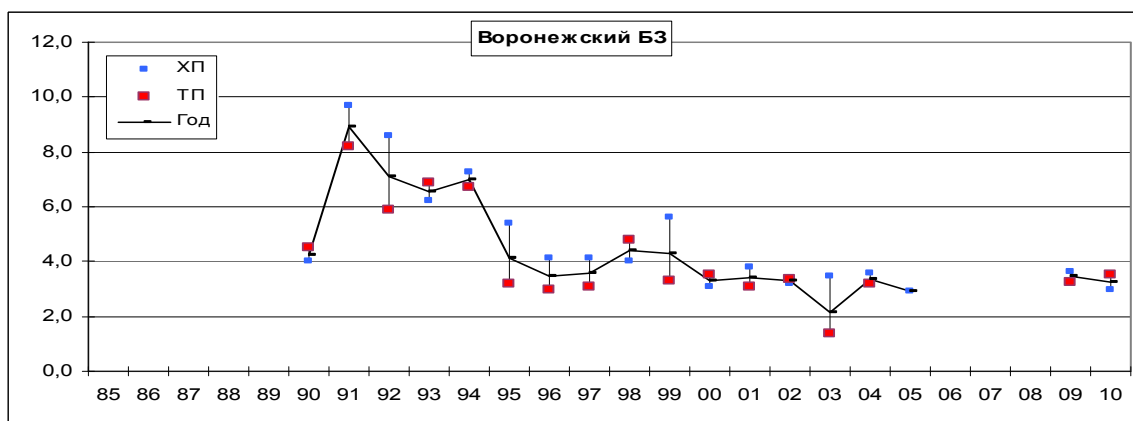
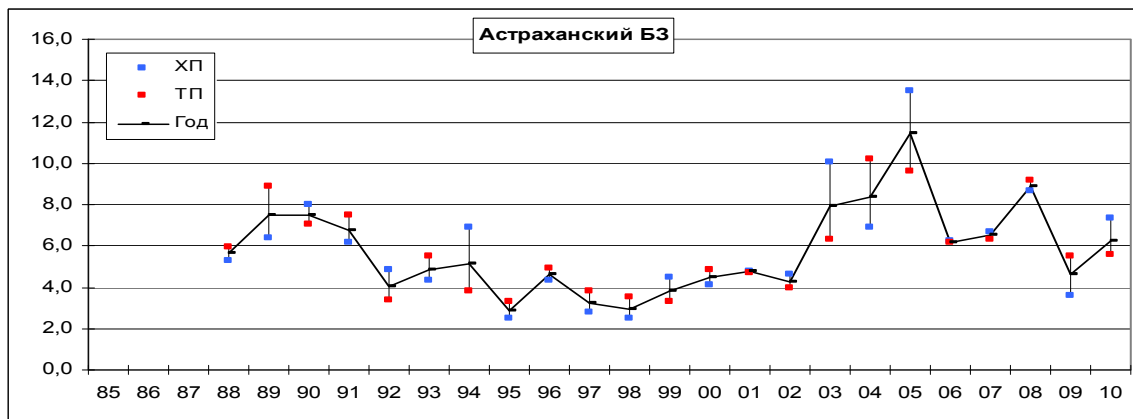
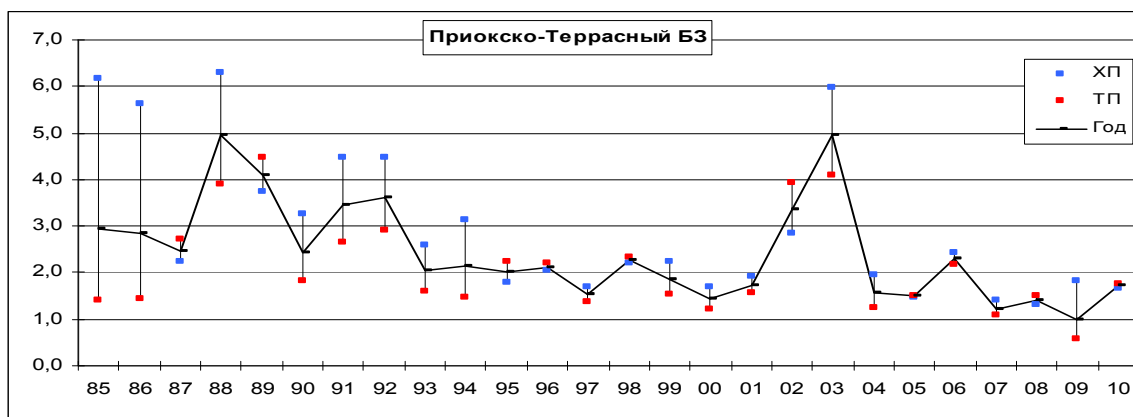


Рис. 2.1.4. Изменение фонового содержания сульфатов в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м^3).

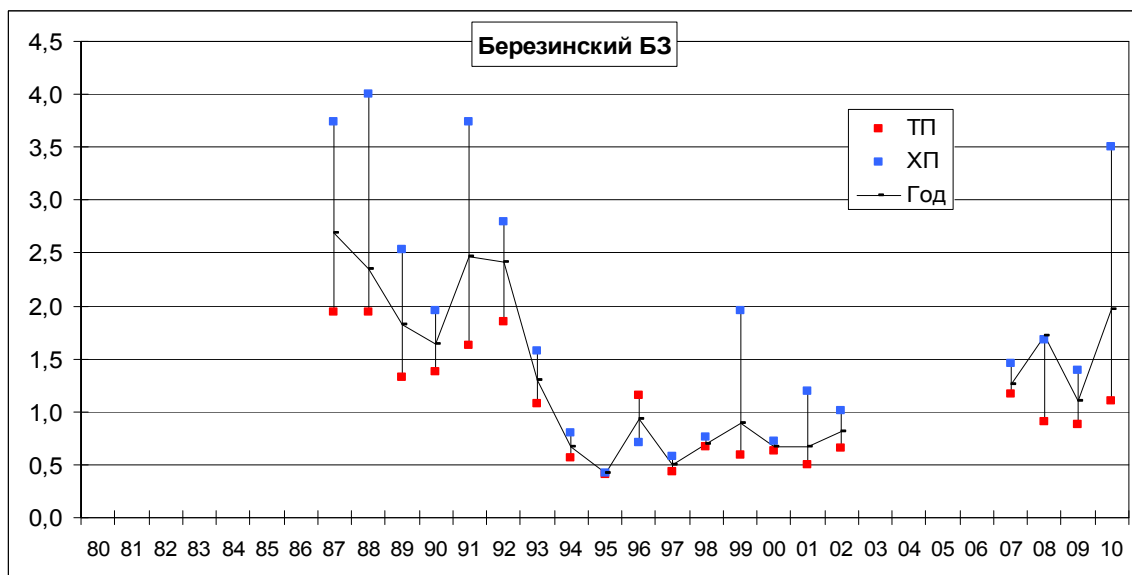
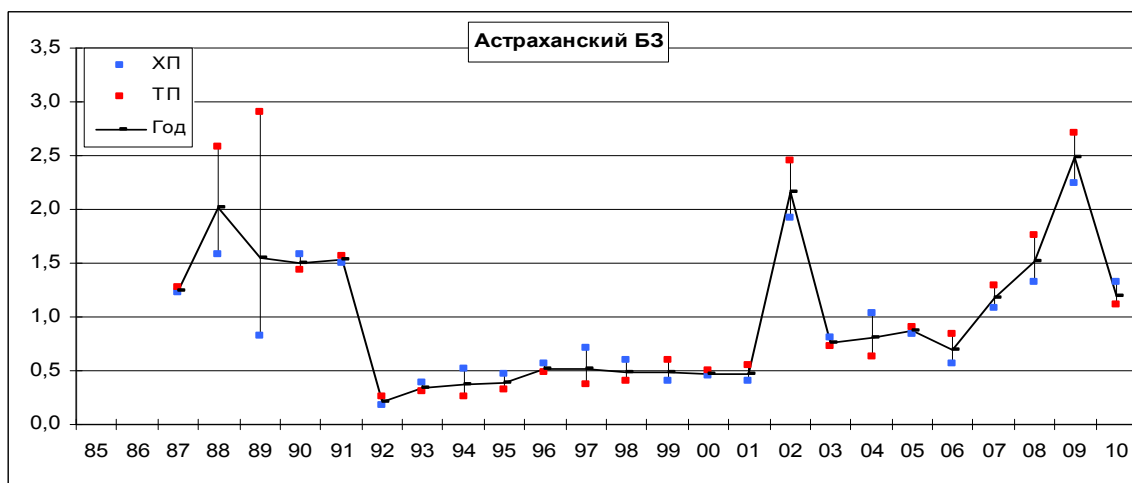


Рис. 2.1.5. Изменение фоновое содержания диоксида азота в атмосферном воздухе фоновых районов (мкг/м³).

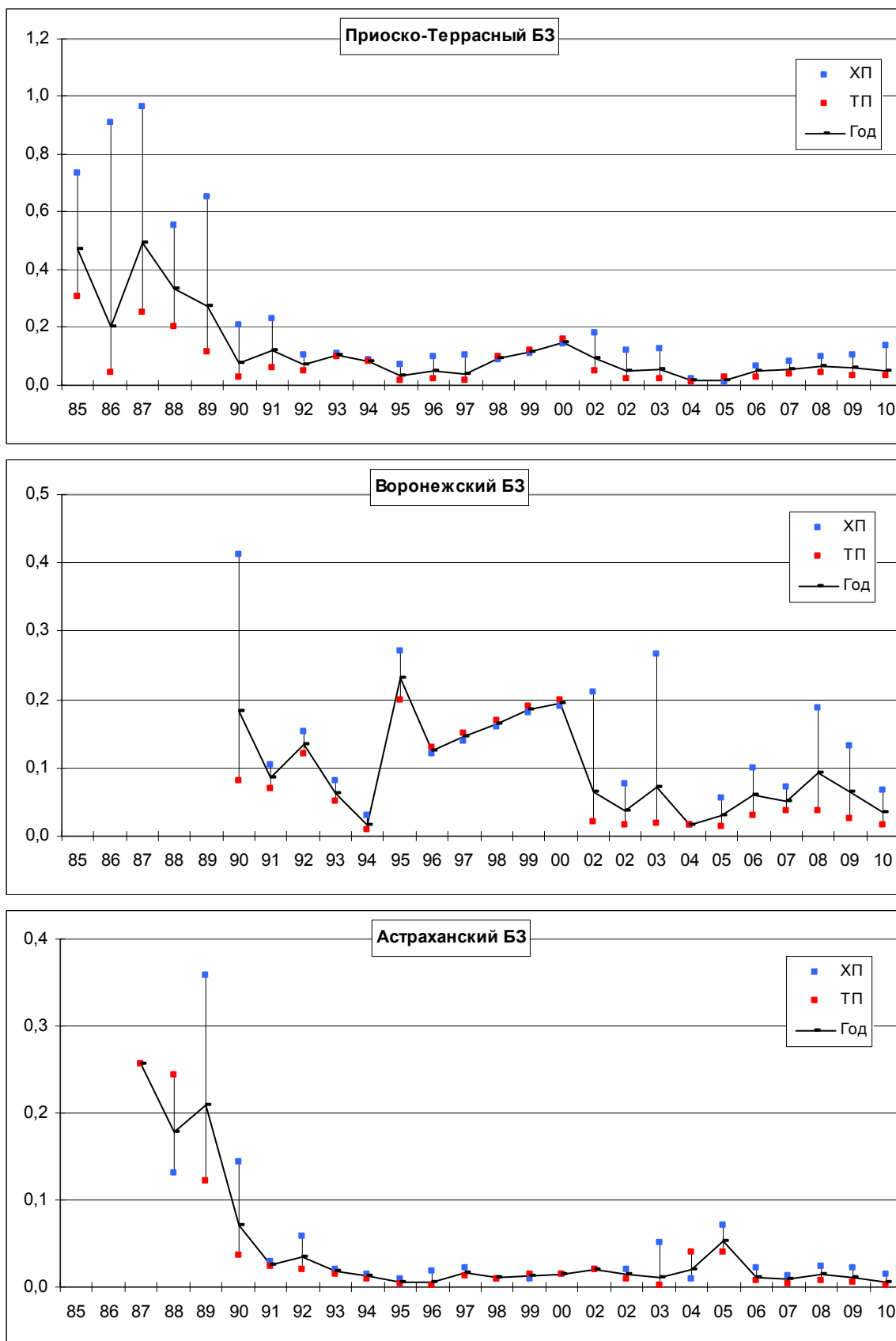


Рис. 2.1.6. Изменение фоновое содержание бенз(а)пирена в атмосферном воздухе фоновых районов (нг/м³).

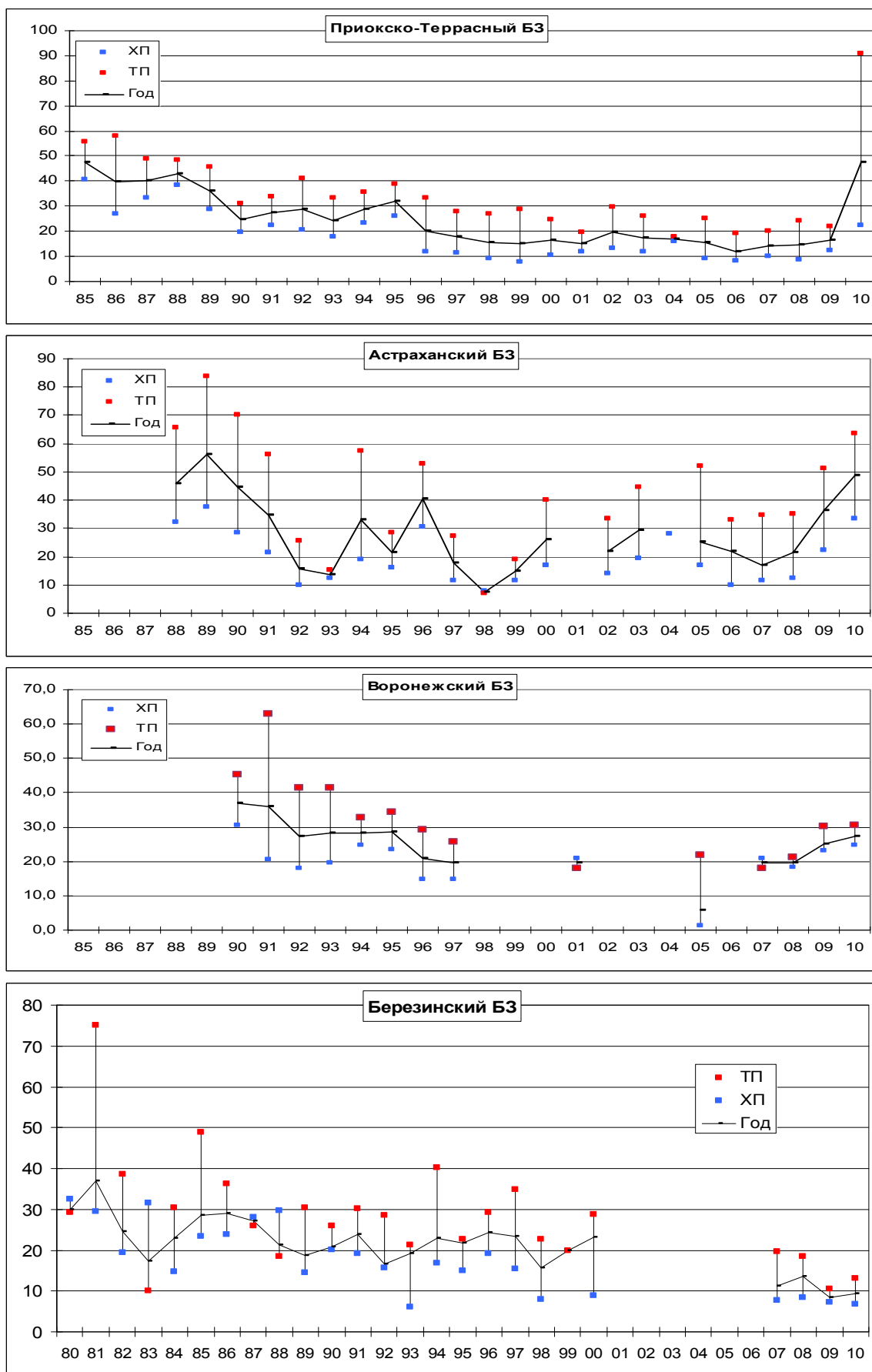


Рис. 2.1.7. Изменение фоновое содержание взвешенных частиц в атмосферном воздухе фоновых районов (нг/м³).

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 выполняются рекомендованными ВМО методами, сопоставимость с данными мировой сети мониторинга парниковых газов подтверждена результатами международных сравнений.

Данные станции Териберка представляются в мировой центр данных (МЦД) по парниковым газам (WDCGG) в Японию 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 станции 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 5,4% (20 млн^{-1}), рост концентрации CH_4 составил 2,1% (39 млрд^{-1}).

Межгодовая изменчивость концентрации парниковых газов на станции Териберка представлена на рис. 2.2.1.

Возобновление роста концентрации метана, начавшееся в 2007 г. после длительного периода стабилизации, вызвало повышенный интерес к изучению эмиссии метана и ее связи с изменением климата, поскольку наблюдаемое быстрое потепление в арктических широтах может вызвать высвобождение метана в зонах вечной мерзлоты. Как следует из данных станции Териберка, рост концентрации метана в 2010 г. приостановился. Концентрация CH_4 осталась на уровне 2009 г., несмотря на положительные аномалии температуры, наблюдавшиеся в высоких широтах в 2010 г.

Рост концентрации CO_2 продолжается, ее возрастание от 2009 к 2010 г. составило 2 млн^{-1} , что соответствует среднему глобальному значению тренда. Следует отметить, что аномально жаркая погода летом 2010 г., сопровождавшаяся пожарами, не привела к аномально высоким значениям среднегодовой концентрации CO_2 на станции Териберка, однако, наибольший прирост концентрации CO_2 , достигший 5 млн^{-1} наблюдался в сентябре и октябре, т. е. в месяцы, следовавшие за интенсивными пожарами на территории Центральной России.

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
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
2009	1905,0	10,1	389,4	1,9
2010	1906,1	1,1	391,4	2,0

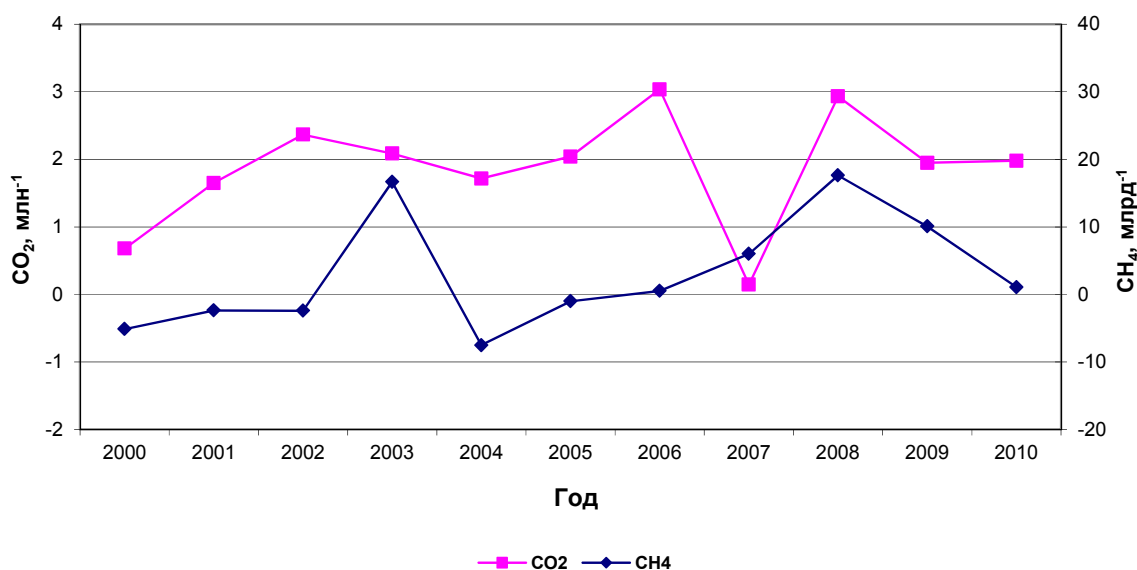


Рис. 2.2.1 – Межгодовой рост концентрации CO_2 и CH_4 по результатам измерений на станции Териберка

Результаты измерений концентрации метана в районе Санкт-Петербурга

Для контроля изменений эмиссии метана в районе Санкт-Петербурга с 1996 г. проводится мониторинг концентрации CH_4 в интегрированных за месяц пробах воздуха в окрестностях Санкт-Петербурга на станции Воейково (59°57' с.ш., 30°42' в.д., 12 км восточнее административной границы города). С 2000 г. такие измерения были поставлены непосредственно в Санкт-Петербурге. На основе полученных данных определяется превышение концентрации метана над фоновым уровнем, в качестве которого использованы данные станции Териберка.

Среднегодовые значения указанного превышения показаны на рис. 2.2.2. К сожалению, по техническим причинам измерения в Санкт-Петербурге были прерваны во второй половине 2009 г. и возобновились в марте 2011 г., поэтому среднегодовое значение концентрации метана получено для 2009 и 2010 гг. по неполному ряду наблюдений.

Среднее превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем в окрестностях Санкт-Петербурга (станция Воейково) составляет 79 ± 38 млрд⁻¹ для периода с 1996 г. по 2010 г., и непосредственно в Санкт-Петербурге 171 ± 63 млрд⁻¹ для периода с 2000 г. по 2010 г. В 2010 г. в Воейково наблюдались относительно низкие концентрации метана, включая период аномально жаркой погоды летом 2010 г., сопровождавшейся пожарами. Так в июле и августе 2010 г. значения превышения концентрации метана над фоновым уровнем были меньше средних для указанных месяцев за период наблюдений. Среднегодовое значение превышения составило 50 млрд⁻¹ и оказалось минимальным за период наблюдений.

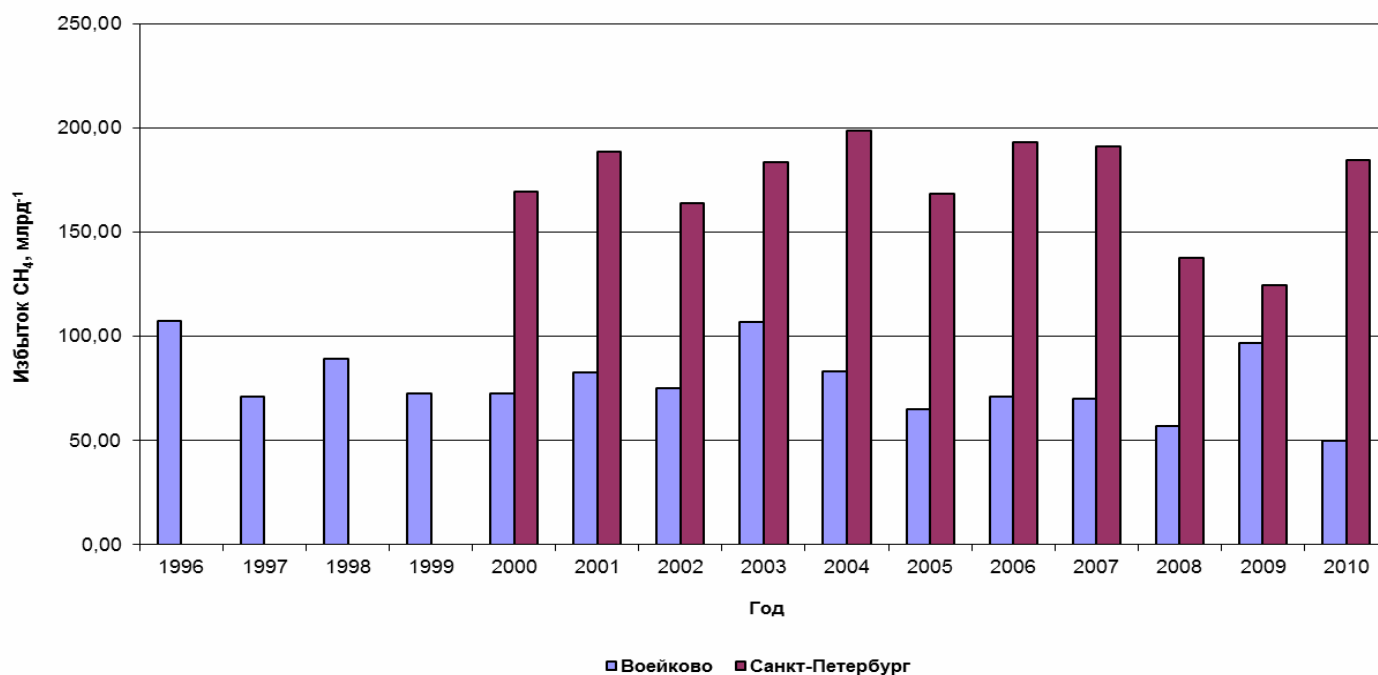


Рис. 2.2.2 – Среднегодовое превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем

Результаты измерений концентрации метана в пробах воздуха, приземного слоя атмосферы, отобранных на СКФМ в Приокско-Тerrasном биосферном заповеднике.

В 2009-2010 гг. измерения концентраций метана в пробах воздуха приземного слоя атмосферы выполнены на газовом хроматографе «Agilent Technologies, модель 6890N» с ПИД и ав-

томатическим краном-дозатором по новой методике измерений.

Результаты измерений проб, отобранных на СКФМ в Приокско-Тerrasном БЗ за 2009-2010 гг. 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 БЗ в 2009-2010 гг.

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

Основные выводы

- По данным станции Териберка за последний десятилетний период концентрация CO_2 увеличилась на 5,4% (20 млн^{-1}), рост концентрации CH_4 составил 2,1% (39 млрд^{-1}).
- В 2010 г. продолжался рост концентрации CO_2 , ее возрастание от 2009 к 2010 г. составило 2 млн^{-1} , что соответствует среднему глобальному значению тренда, определенному за последнее десятилетие по данным, поступающим в МЦД.
- Возобновившийся в 2007 г. после длительного периода стабилизации рост концентрации

метана, основываясь на данных станции Териберка, приостановился. В 2010 г. концентрация метана осталась на уровне 2009 г., несмотря на положительные аномалии температуры, наблюдавшиеся летом и осенью 2010г. во многих регионах северного полушария.

– Среднее превышение концентрации CH_4 над фоновым уровнем в окрестностях Санкт-Петербурга (станция Воейково) составляет 79 ± 38 млрд⁻¹ и непосредственно в Санкт-Петербурге 171 ± 63 млрд⁻¹. В 2010 г. зафиксировано минимальное за период наблюдений среднегодовое значение концентрации метана. Относительно низкие значения концентрации метана в Воейково, наблюдались в течение всего года.

- Концентрации метана в пробах воздуха приземного слоя атмосферы в Приокско-Террасном БЗ возросли с 2009 по 2010 г. на 0,05 ppm.

Общее содержание озона.

Анализ полученных результатов измерений общего содержания озона (далее – ОСО) на озонметрических станциях России в 2009-2010 г., также как и в предыдущие годы, был произведен на основе разделения поля ОСО над территорией Российской Федерации на регионы со сравнительно однородным содержанием озона в каждом из них: Север ЕТР, Юг ЕТР, Западная Сибирь, Восточная Сибирь и Дальний Восток.

В настоящем обзоре использованы только данные с озонметрических станций, прошедшие критический осмотр в ГГО и соответствующие нормам качества, установленным методическими документами. Практически каждый регион представляют данные от трех до семи станций. Север ЕТС в декабре и январе представлен минимальным числом станций, поскольку высокоширотные станции прекращают наблюдения из-за полярной ночи.

В таблице 2.2.3 приведены ежемесячные значения ОСО в регионах за 2010 г., отклонения от нормы (в процентах), а также ранее рассчитанная для каждого региона и для каждого месяца норма (средние многолетние значения за 1973–2002 гг. и среднеквадратичные отклонения (далее – СКО), как оценка временной изменчивости ОСО).

Многолетний ряд среднегодовых значений ОСО в регионах, включая данные за 2010 год, представлен на рис. 2.2.3. В последнем десятилетии (2001 – 2010 гг.) толщина слоя озона над территорией Российской Федерации в среднем была на 1,6 % ниже нормы (1973–2002 гг.), однако в 2003, 2004 годах и особенно в 2008 году наблюдалось значительное уменьшение содержания озона.

В 2010 г. среднегодовое значение озона над территорией Российской Федерации оказалось

ближе всего к среднему многолетнему (+0,4%).

Отклонения среднемесячных значений ОСО в регионах от нормы в течение 2010 г. представлены на рис. 2.2.4.

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

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

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

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

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

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

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

В январе 2010 г. холодный высотный циклон - циркумполярный вихрь располагался над полюсом, Северной Атлантикой и Севером Европы, что обусловило над территорией Севера ЕТР низкое содержание озона (292 Д.е.) и низкую температуру (до –85°С на уровне 30 гПа). В конце января 2010 г. богатый озоном теплый воздух высотного антициклона, который обычно располагается на территории Восточной Сибири и Дальнего Востока, вытеснил с

полюса циркумполярный вихрь.

В феврале циркумполярный вихрь был полностью разрушен. Потепление в стратосфере было настолько сильным, что центр высотного антициклона с теплым (до -35°C) и богатым озоном воздухом располагался в течение всего февраля и марта вблизи полюса. Соответственно в феврале и марте содержание озона над ЕТР и Западной Сибирью было значительно выше нормы. Также как в 2009 году перестройка поля температуры в стратосфере с зимнего режима на летний прошла не в марте – апреле как обычно, а в конце января – начале февраля.

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

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

Основные выводы

– Толщина защитного озонового слоя над территорией Российской Федерации в среднем за 2010 год во всех регионах была близкой к норме. Значительное уменьшение наблюдалось на Севере ЕТС в январе 2010 г., которое сменилось в феврале ростом ОСО на Севере ЕТС и в Западной Сибири. Заметно ниже нормы содержание озона во всех регионах было в ноябре, и существенно выше нормы в Западной и особенно в Восточной Сибири в декабре 2010 года.

– Синоптический анализ процессов, происходящих в поле озона, помогает выявить, с одной стороны, ряд факторов, существенно влияющих на состояние защитного озонового слоя, с другой, демонстрирует очевидное и достаточно сильное влияние озона на термический режим и циркуляцию.

Таблица 2.2.3

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

Месяцы Регионы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Общее содержание озона в 2010 г., Д.е.													
Север ЕТР	292	41 0	405	39 4	374	36 5	31 7	30 5	28 9	28 0	274	321	336
Юг ЕТР	356	39 2	403	38 7	370	33 5	32 9	30 5	28 4	29 3	281	305	337
Зап. Сибирь	363	42 1	420	41 1	395	36 1	34 5	32 4	30 5	28 8	286	339	355
Вост. Сибирь	396	43 1	427	44 1	406	35 9	32 2	32 3	31 2	30 6	297	394	368
Дальний Вос- ток	436	44 9	445	44 7	398	36 8	32 6	31 6	31 0	32 6	356	372	379
Отклонения ОСО в 2010 г. от нормы, %													
Север ЕТР	-14	8,3	3,7	- 1,1	-1,3	3,8	- 4,5	- 3,3	- 3,8	- 3,3	- 4,5	3,0	-1,2
Юг ЕТР	2,8	5,5	6,0	2,3	1,0	- 4,4	- 1,1	- 4,9	- 7,8	- 1,3	- 6,5	-4,5	-0,8
Зап. Сибирь	0,8	9,9	6,8	4,9	3,7	2,1	3,4	1,0	- 1,3	- 3,3	- 4,7	5,1	2,7
Вост. Сибирь	2,0	3,9	-0,4	3,0	1,1	0,3	1,5	2,3	- 0,6	- 2,4	- 8,0	16	1,4
Дальний Вос- ток	1,9	0,3	-1,8	3,7	0,1	2,2	1,3	1,3	- 2,2	- 1,5	- 1,9	-5,4	-0,3
Норма и среднеквадратические отклонения, Д.е.													
Север ЕТР	339 27	37 9 33	391 30	39 8 25	379 14	35 2 12	33 2 11	31 5 11	30 1 10	28 9 14	28 7 18	312 22	339
Юг ЕТР	346 19	37 2 22	380 21	37 8 20	366 14	35 0 12	33 3 10	32 1 10	30 8 9	29 7 10	30 0 11	319 15	339
Зап. Сибирь	360 19	38 3 24	393 29	39 2 26	381 16	35 4 11	33 4 10	32 1 10	30 9 10	29 8 13	30 0 14	323 18	346
Вост. Сибирь	388 24	41 5 29	429 34	42 8 32	402 22	35 8 13	32 7 11	31 6 10	31 4 11	31 3 16	32 3 16	340 25	363
Дальний Вос- ток	429 19	44 8 20	453 23	43 2 22	398 17	36 0 12	33 0 11	31 2 11	31 7 14	33 2 16	35 8 30	392 21	380

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

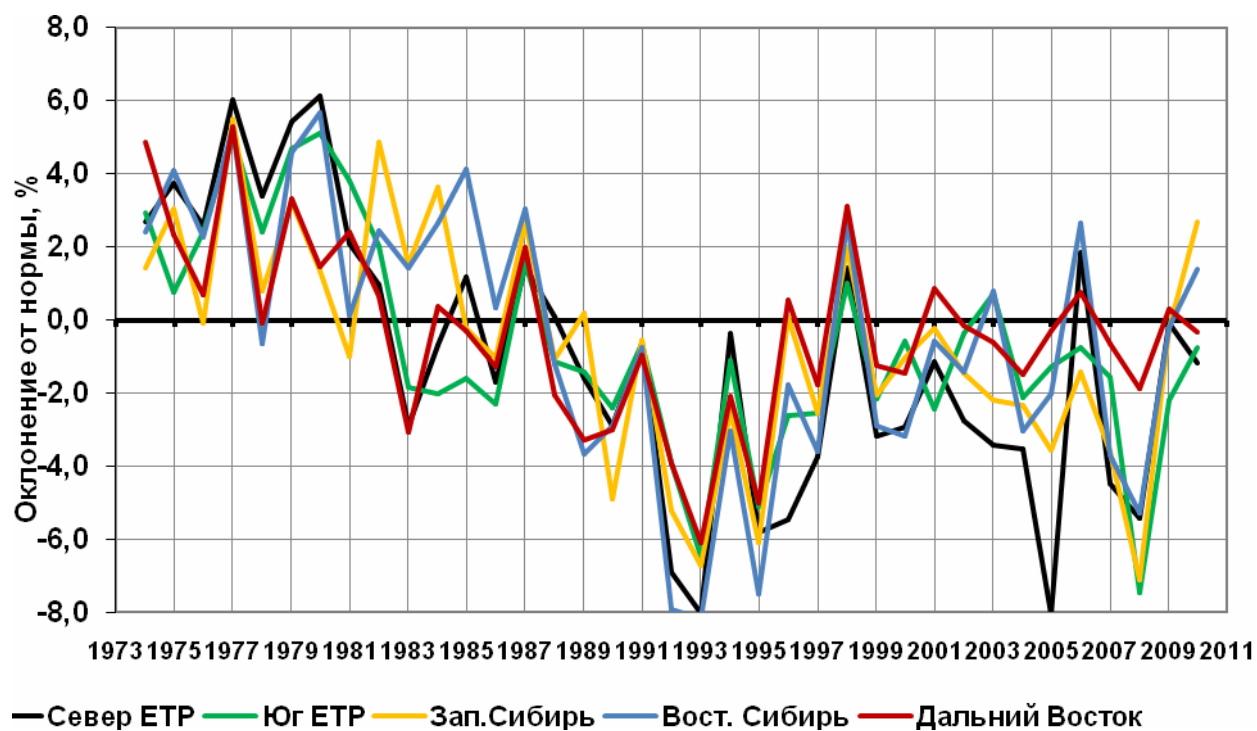


Рис. 2.2.3 – 1973 – 2010 гг. Отклонения среднегодовых значений ОСО от нормы в пяти регионах Российской Федерации

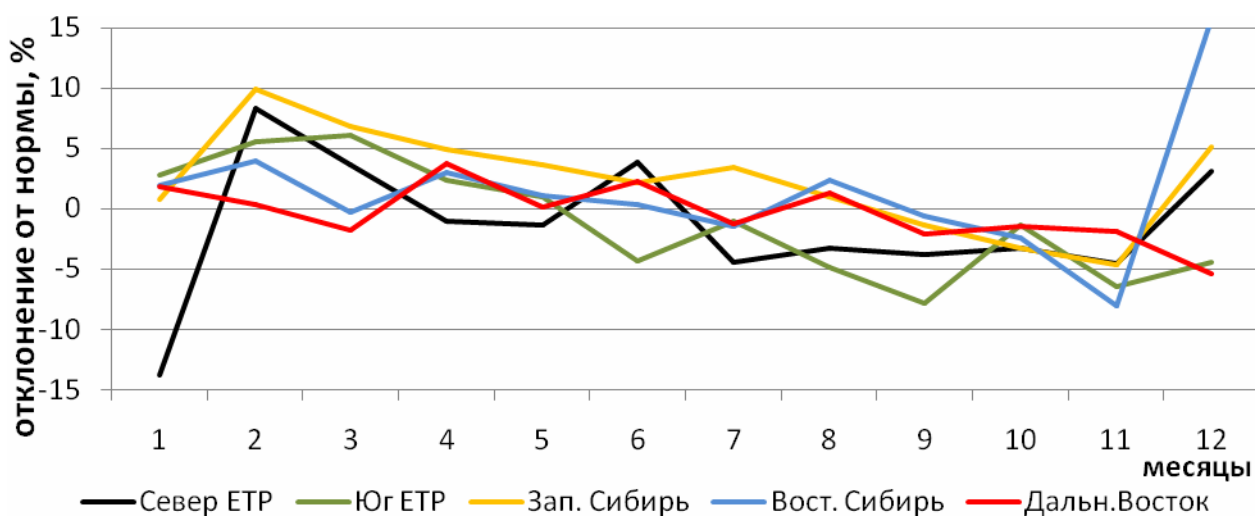


Рис. 2.2.4 –Отклонения среднемесячных значений ОСО от нормы в пяти регионах Российской Федерации в 2010 г.

Прозрачность атмосферы

Два параметра, оптическая плотность атмосферы (ОПА) и коэффициент прозрачности (P_2) используются для оценки степени замутнения атмосферы. Параметр ОПА = $-\ln P_2$ и представляет собой оптическую плотность атмосферы для прямой солнечной радиации в актинометрическом диапазоне длин волн $\Delta\lambda = 0,3 - 4$ мкм. Ее вариации, как и вариации P_2 , обусловлены преимущественно изменениями аэрозольной составляющей и влагосодержанием атмосферы. В таблице 2.2.4 показано, какие значения P_2 и ОПА, определенные для оптической массы $m=2$ (высоты солнца 30°), характерны для различных степеней замутнения атмосферы.

Таблица 2.2.4

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

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

В таблице 2.2.5 приведены средние значения P_2 и ОПА, полученные за 2010 г. и доверительные интервалы $\pm\sigma$ для них.

В 2010 г. на всех перечисленных в таблице станциях, включая парные фоновым городские станции, прозрачность атмосферы была повышенной – среднее за год значение P_2 превышало значение 0,747 (см. табл. 2.2.4). К станциям с высокой прозрачностью ($P_2 \geq 0,826$) в 2010 г. может быть причислена только станция Шаджатмаз, на которой средние годовые значения P_2 и ОПА составили 0,829 и 0,189 соответственно. Самая низкая прозрачность и самая высокая ОПА наблюдались на станции Усть-Вымь ($P_2=0,764$; ОПА=0,271). Как и в 2009 г., в 2010 г. станция Хужир (оз. Байкал) и станция Памятная показали очень близкие среднегодовые значения прозрачности и оптической плотности атмосферы (таблица 2.2.5). Это уже дважды повторенный, но ранее не наблюдавшийся результат, поскольку станция Памятная располо-

жена в степной зоне и обычно прозрачность на ней была заметно ниже, чем на чистой станции Хужир, расположенной на оз. Байкал.

Таблица 2.2.5

Коэффициент прозрачности и оптическая плотность атмосферы в 2010 г. на фоновых станциях России

Станция	Район расположения	Широта в град. с.ш.	Долгота в град. в.д.	P_2	ОПА
Туруханск	Красноярский край	65,8	87,9	—	—
Усть-Вымь	Республика Коми	62,2	50,1	$0,764 \pm 0,025$	$0,271 \pm 0,033$
Сыктывкар*	Республика Коми	61,9	50,9	—	—
Воейково	Ленинградская обл.	60,0	30,7	$0,768 \pm 0,018$	$0,264 \pm 0,023$
Памятная	Западная Сибирь	56,0	65,7	$0,794 \pm 0,022$	$0,232 \pm 0,028$
Курган*	Западная Сибирь	55,5	65,4	$0,781 \pm 0,021$	$0,248 \pm 0,027$
Хужир	о-в Ольхон (оз. Байкал)	53,2	107,3	$0,792 \pm 0,023$	$0,234 \pm 0,029$
Иркутск*	Восточная Сибирь	52,3	104,3	$0,765 \pm 0,028$	$0,269 \pm 0,037$
Шаджатмаз	Сев. Кавказ	43,7	42,7	$0,829 \pm 0,037$	$0,189 \pm 0,046$

Примечания:

— Звездочкой отмечены городские станции, являющиеся парными к фоновым, указанным на строку выше.

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

Из парных городских станций наиболее низкая прозрачность зарегистрирована в г. Иркутске ($P_2=0,765$; ОПА=0,269), в г. Кургане коэффициент прозрачности был выше ($P_2=0,781$). Из-за недостатка данных станция Сыктывкар в 2010 г. выпадает из рассмотрения, и ее характеристика не может быть представлена в настоящем Обзоре.

Представление о том, как изменились коэффициент прозрачности и оптическая плотность атмосферы в 2010 г. по сравнению с предшествующим годом и какова величина этих изменений в (%), дают рисунки 2.2.5 и 2.2.6.

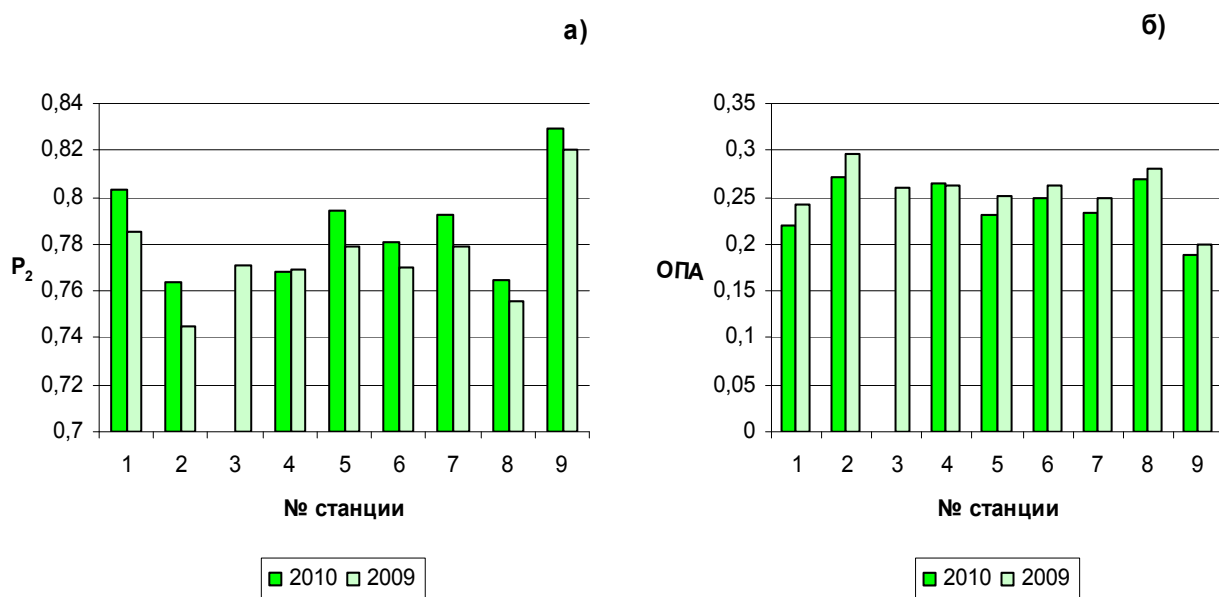


Рис. 2.2.5а,б – Коэффициент прозрачности (а) и оптическая плотность атмосферы (б) на фоновых станциях: 1- Туруханск, 2 –Усть-Вымь, 3 – Сыктывкар*, 4 – Воейково, 5 – Памятная, 6 – Курган*, 7 – Хужир, 8 – Иркутск*, 9 – Шаджатмаз в 2010 и 2009 годах

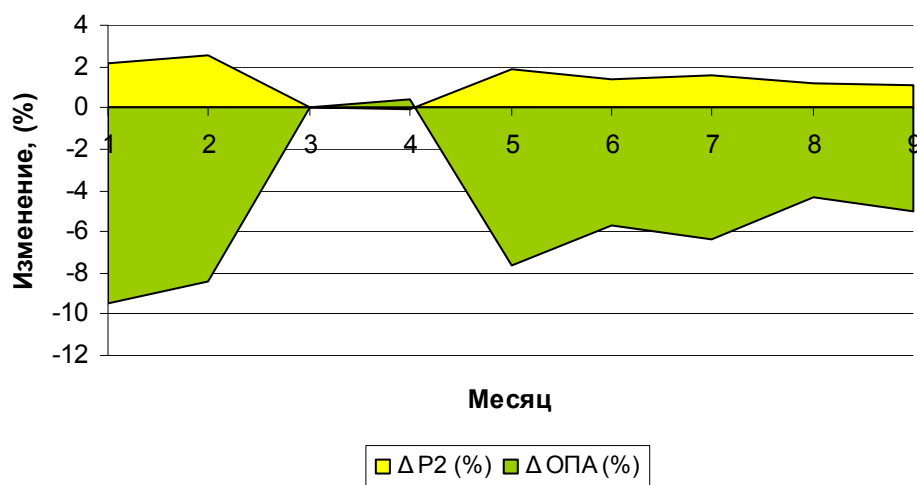


Рис. 2.2.6 – Изменения (%) коэффициента прозрачности P2 и ОПА в 2010 г. по сравнению с 2009 на фоновых станциях: 1- Туруханск, 2 –Усть-Вымь, 3 – Сыктывкар*, 4 – Воейково, 5 – Памятная, 6 – Курган*, 7 – Хужир, 8 – Иркутск*, 9 – Шаджатмаз

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

На рис. 2.2.7 показана внутригодовая изменчивость оптических толщин атмосферы.

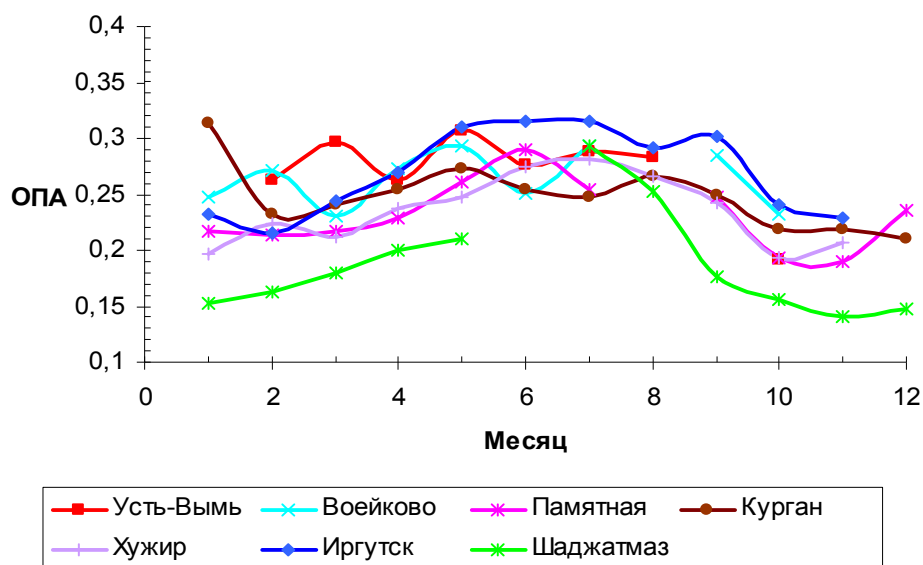


Рис. 2.2.7 – Внутригодовая изменчивость ОПА в 2010 г.

Как видно из рисунка, наиболее близок к «классическому» годовой ход ОПА на станции Шаджатмаз – максимум ОПА (минимум прозрачности) наблюдается в июле (в мае перерыв в данных – не было условий для наблюдений), минимальные значения ОПА (максимальная прозрачность атмосферы) приходятся январь, ноябрь и декабрь. С января по май и с августа по декабрь 2010 г. на ней отмечались самые низкие среднемесячные значения характеристик прозрачности. На остальных фоновых станциях имеют место отклонения от нормального годового хода из-за влияния местных особенностей и локальных источников загрязнения атмосферы. На рис. 2.2.7 видно также, насколько были близки в течение года среднемесячные значения ОПА на степной станции Памятная и озерной станции Хужир. Обращает на себя внимание аномальный рост ОПА в январе на станции Курган.

На рис. 2.2.8 показана внутригодовая изменчивость прозрачности атмосферы на фоновых и парных им городских станциях.

Из рис. 2.2.8а следует, что на парных станциях Хужир – Иркутск в течение 2010 года, за исключением февраля, прозрачность на островной станции Хужир была существенно выше, чем в городе. В теплый период года прозрачность на обеих станциях заметно понижалась, достигая минимальных значений на обеих станциях в июне. На паре станций Памятная – Курган картина была не столь однозначной. Во-первых, различия в уровне прозрачности на этой паре были меньше, чем на паре Хужир – Иркутск. Во-вторых, в июне, июле и декабре коэффициент прозрачности в городе Курган был выше, чем на фоновой станции. Это связано, скорее всего, с местоположением станций и особенностями локальных источников за-

грязнения. Обращает на себя внимание аномально низкая прозрачность в Кургане в январе 2010 г. Дни, в которые были условия для наблюдений, шли один за другим, и, очевидно, этот период характеризовался антициклональной погодой с повышенным уровнем загрязнения атмосферы в городе.

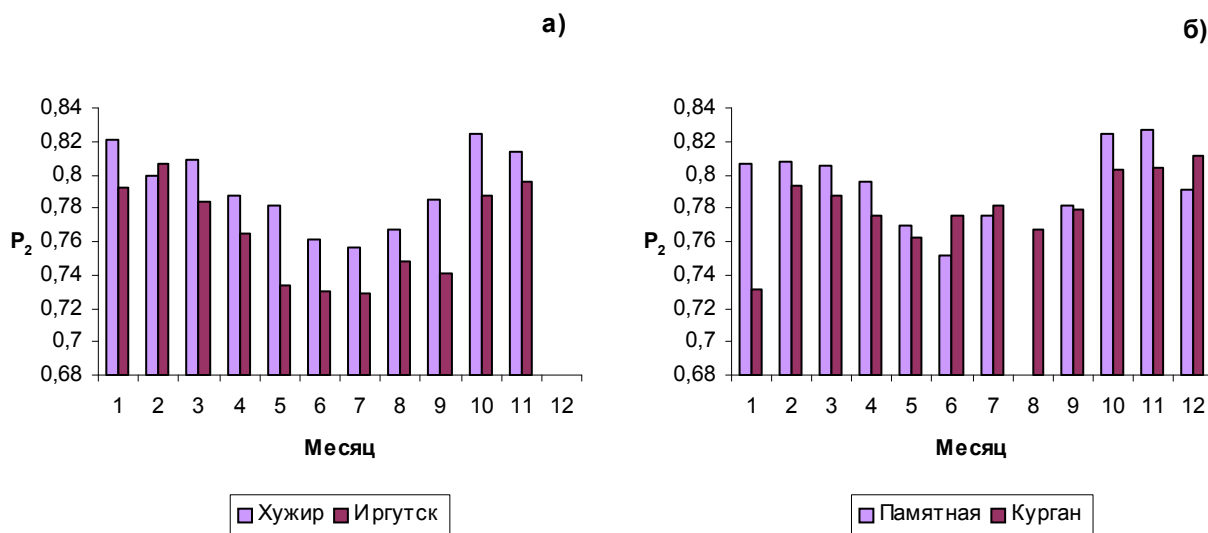


Рис. 2.2.8 Внутригодовая изменчивость коэффициента прозрачности на парных станциях

В 2010 г. был полностью восстановлен весь ряд наблюдений за интегральной прозрачностью и оптической плотностью атмосферы на байкальской станции Хужир с момента, когда она стала работать по программе фонового мониторинга (1978– 2010 гг.). На рис. 2.2.9 представлена межгодовая изменчивость коэффициента прозрачности (рис. 2.2.9а) и ОПА (рис. 2.2.9б) на этой станции и на станциях Памятная, Туруханск и Шаджатмаз за весь период их действия в качестве региональных фоновых станций.

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

Горная станция Шаджатмаз – самая чистая станция. На протяжении всего периода наблюдений в некотором приближении она может рассматриваться как станция, фиксирующая изменения глобального фоновое состояние атмосферы. Остальные три станции характеризуют

состояние атмосферы в регионах, где они расположены, и на них сильнее сказывается влияние локальных источников загрязнения атмосферы.

Несмотря на то, что статистически значимых трендов P_2 и ОПА на фоновых станциях не обнаружено, обращает на себя внимание, что в период до извержения вулкана Эль-Чичон в 1982 г. средние годовые значения ОПА были несколько выше (P_2 ниже) по сравнению с периодом, следующим за извержением вулкана Пинатубо в 1991 г. и, особенно, после 1997 года (рис.2.2.9б). С этого времени значения ОПА несколько снизились и стали меньше различаться от станции к станции.

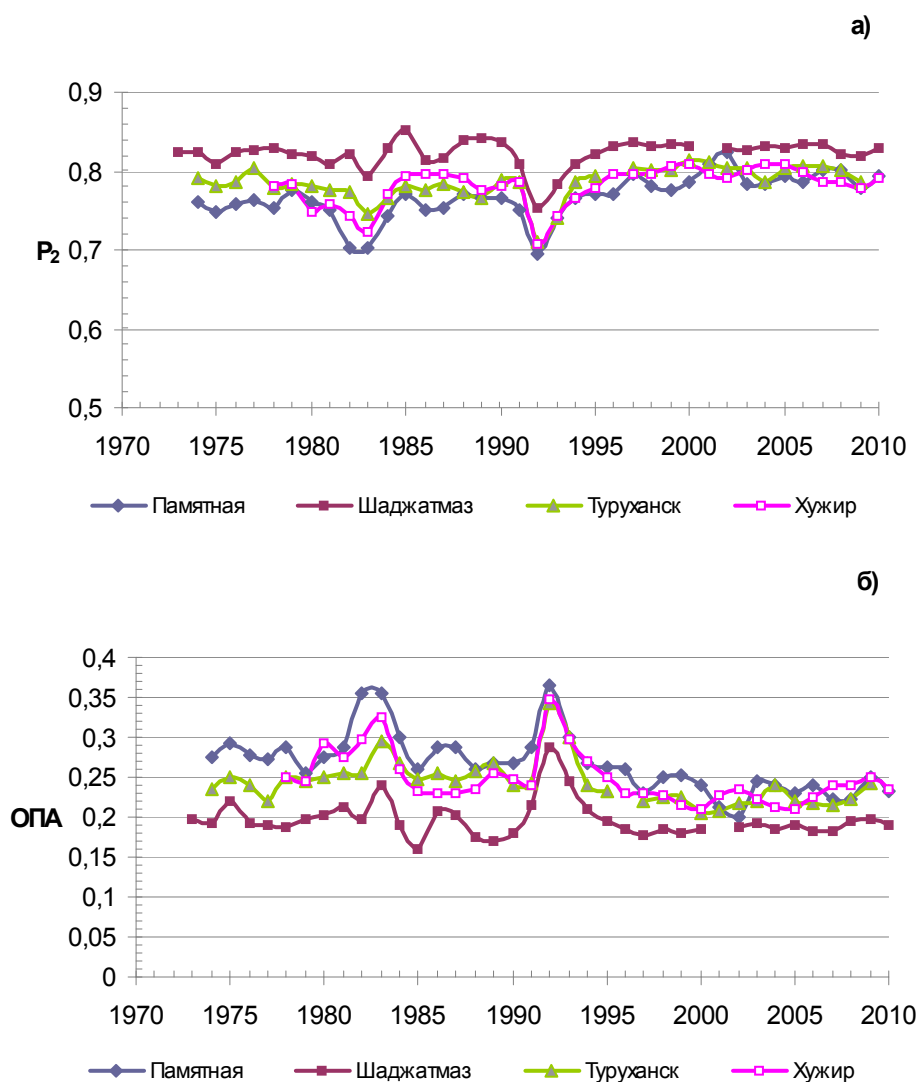


Рис. 2.2.9а.б – межгодовая изменчивость P_2 и ОПА на станциях Хужир, памятная, Туруханск и Шаджатмаз за 1974 – 2010 гг.

Основные выводы:

– В 2010 г. по сравнению с предшествующим годом на большинстве фоновых станций прозрачность атмосферы незначительно возросла, в среднем на 1,5%, а оптическая плотность атмосферы уменьшилась на 5,8%. Исключение составляет станция Воейково, где P_2 чуть уменьшился – на 0,1%.

– Для всех станций характерно уменьшение прозрачности (рост ОПА) летом и рост в осенне-зимний период. Однако такой гладкий «нормальный» годовой ход сохраняется только на горной станции Шаджатмаз. На остальных фоновых станциях он искажается под влиянием местных источников загрязнения атмосферы (городские источники, возделанные поля и т.д.).

В 2010 г. восстановлен ряд данных наблюдений за прозрачностью атмосферы за 1978 – 2010 гг. на островной (на оз. Байкал) станции Хужир. Совместный анализ результатов наблюдений за восстановленными характеристиками прозрачности на четырех фоновых станциях за весь период их работы по программе фонового мониторинга, подтверждает их репрезентативность в качестве региональных фоновых станций. Горная станция Шаджатмаз на Северном Кавказе с наименьшим уровнем загрязнения и стабильными среднегодовыми значениями P_2 и ОПА скорее может рассматриваться как базовая станция, регистрирующая изменения глобального фонового состояния атмосферы, нежели как региональная.

– На межгодовую изменчивость характеристик прозрачности атмосферы наибольшее влияние оказывают последствия крупных вулканических извержений. Статистически значимых трендов на указанных станциях за весь период наблюдений не обнаружено. Отметим, однако, что, начиная со второй половины 1990-х годов, прослеживается небольшое повсеместное уменьшение ОПА и сокращение различий между среднегодовыми значениями оптической плотности атмосферы, полученными на разных станциях, по сравнению с периодом до извержения вулкана Эль-Чичон (1982).

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, полученные на станциях ГУ «ГГО» Воейково (В) и ОГМС Иркутск (И), а также данные измерений V' в ОГМС Верхнее Дуброво (ВД), расположенной в окрестностях Екатеринбурга, и на аэрологической станции в Южно-Сахалинске (ЮС). Общая продолжительность измерений в Воейково составляет 61 год, в Иркутске – 51 год, в Верхнем Дуброво – 53 года, в Южно-Сахалинске – 42 года. Датчики V' , $L+$ и $L-$ установлены в пределах одного–трех метров от земли. Наблюдения в Воейково, Иркутске и Верхнем Дуброво включены в программу ком-

плексного фонового мониторинга атмосферы с 1980 г.

Обобщенные по сезонам результаты измерений $V's$ за 2006–2010 гг. приведены в таблице 2.2.6. Заметные вариации значений $V's$, вычисленных по среднемесячным значениям V' , обусловлены изменчивостью погодных условий в одни и те же сезоны разных лет. Сильнейшее влияние на значения V' оказывают грозы, метели и осадки.

Таблица 2.2.6

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

Стан- ция	Период наблю- дений, годы	$V's$, (V')				$V'_{г}$, (V')
		Зима (декабрь – февраль)	Весна (март – май)	Лето (июнь – август)	Осень (сен- тябрь– ноябрь)	
ВД	2010	24(23,25)	17(14,20)	14(12,15)	21(16,29)	18(12,29)
	2009	16(13,19)	13(11,15)	11(11,12)	14(14,15)	14(11,19)
	2008	12(10,16)	18(13,21)	14(13,15)	12(9,15)	14(9,21)
	2007	13 (8,19)	13 (10,17)	10 (10,11)	10 (9,11)	11 (8,19)
	2006	17 (15,20)	12 (10,15)	12 (12,13)	10 (7,14)	13 (7,20)
В	2010	12(12,14)	13(9,18)	9(4,12)	10(7,15)	11(4,18)
	2009	12(9,15)	12(10,16)	8(7,8)	8(6,8)	10(6,16)
	2008	8(6,10)	11(9,14)	10(7,13)	10(7,12)	10(6,14)
	2007	13 (11,18)	10 (7,12)	10 (9,11)	10 (9,10)	11 (7,18)
	2006	13 (11,14)	11 (7,16)	9 (7,10)	9 (6,10)	10 (6,16)
И	2010	16(15,17)	11(7,15)	6(5,6)	10(9,12)	11(5,17)
	2009	12(10,13)	8(6,11)	6(5,6)	9(6,10)	9(5,13)
	2008	11(10,12)	8(7,10)	5(4,5)	7(5,8)	8(4,12)
	2007	11 (9, 13)	9 (7,12)	6 (6,7)	8 (5,9)	8 (5, 13)
	2006	10 (10,11)	9 (5,11)	5 (4,6)	-	8 (4,11)С
ЮС	2010	33(28,41)	18(10,25)	8(7,8)	16(12,20)	19(7,41)
	2009	31(24,39)	20(10,29)	9(7,12)	17(15,20) Н	19(7,39)
	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)

Измерения удельных полярных электрических проводимостей $L+$ и $L-$ воздуха велись на протяжении 2010 г. в Воейково и в Иркутске. В таблице 2.2.7 приведены обобщенные по сезонам результаты измерений удельной суммарной электрической проводимости воздуха LS и данные расчета отношений $Kс$ удельной положительной к удельной отрицательной проводимости воздуха в ОГМС Иркутск и на станции Воейково за 2006–2010 гг. Значения $Kс$

варьируют в интервале от 1,0 до 1,2.

Вариации среднемесячных значений V' на станциях за прошедшее десятилетие представлены на рисунке 2.2.10. Существенных изменений этих характеристик за 2010 г. по сравнению с предыдущими годами не отмечается за исключением станции Верхнее Дуброво, где зафиксирован заметный рост V' . Причины этого явления будут выясняться в ходе запланированной научно-методической инспекции на станцию в 2011 г.

На рисунке 2.2.11 для всех станций представлен годовой ход V' за 2010 год, а также головой ход, осредненный за предыдущее десятилетие. На станциях Южно-Сахалинск, Иркутск и Воейково в 2010 г. существенных изменений годового хода V' по сравнению с осредненным ходом не произошло. Наблюдаемое в 2010 году увеличение градиента потенциала на станции Верхнее Дуброво возможно связано с локальными факторами, а именно, с наблюдаемыми продолжительными метелями в январе, феврале и ноябре 2010 года.

Удельные полярные электрические проводимости воздуха L^+ и L^- измерялись на протяжении 2010 г. в Воейково и в Иркутске. Вариации среднемесячных значений LS в Воейково и в Иркутске за прошедшее десятилетие показаны на рисунке 2.2.12. Наблюдаемый в 2008–2009 гг. на станции Воейково имел место незначительный рост LS . В 2007–2009 гг. зарегистрирован значительный рост LS на станции Иркутск. Увеличение LS в 2010 г. относительно 2009 года не было отмечено ни на одной из этих станций.

Основной вывод

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

Таблица 2.2.7

Сезонные (LC) и среднегодовые (ЛГ) значения удельной суммарной электрической проводимости воздуха, сезонные значения отношений Кс удельной положительной электрической проводимости воздуха к удельной отрицательной электрической проводимости воздуха, минимальные и максимальные среднемесячные значения LS (в скобках) в 2006–2010 гг. на станциях Воейково (В) и Иркутск (И). (L – в фСм/м, Кс – в относительных единицах)

Пункт на-блю-дений	Год	LC, (LS), Кс					ЛГ, (LS)
		Параметр	Зима (де-кабрь - февраль)	Весна (март – май)	Лето (июнь – август)	Осень (сен-тябрь-ноябрь)	
В	2010	Lc , Лг, Ls	18(16,22)	18(15,22)	21(20,21) Н	25(22,28)	21(15,28)
		Кс	1,2	1,1	1,1Н	1,1	-
	2009	Lc , Лг, Ls	21(20,22)	21(19,22)	26(24,28) Н	21(18,25)	22(18,28)
		Кс	1,0	1,1	1,0Н	1,0	-
	2008	Lc , Лг, Ls	16(15,17)	20(17,24)	22(18,23)	21(18,23)	20(15,23)
		Кс	1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2007	Lc , Лг, Ls	17 (15,18)	17 (13,19)	19 (19,20)	18 (15,21)	18 (13,21)
		Кс	1,0	1,0	1,1	1,0	-
	2006	Lc , Лг, Ls	18 (16,19)	16 (13,18)	20 (18,22)	17 (15,19)	18 (13,22)
		Кс	1,2	1,1	1,1	1,0	-
И	2010	Lc , Лг, Ls	20(15,23)	18(15,20)	23(22,24)	22(21,23)	21(15,24)
		Кс	1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2009	Lc , Лг, Ls	15(14,16)	18(16,19)	20(17,21)	30(35,24)	21(14,35)
		Кс	1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2008	Lc , Лг, Ls	16(16,16)	17(17,18)	16(13,18)	22(21,23)	18(13,23)
		Кс	1,0	1,0	1,1	1,0	-
	2007	Lc , Лг, Ls	13(12,14) Н	15(14,18)	16(15,18)	16(12,21)	15(12,21)
		Кс	1,0	1,0	1,0	1,0	-
	2006	Lc , Лг, Ls	13 (12,14)	12(11,12)	11(10,11) Н	-	12(10,14)С
		Кс	1,0	1,0	1,0	-	-

Примечание к таблицам 1 и 2:

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

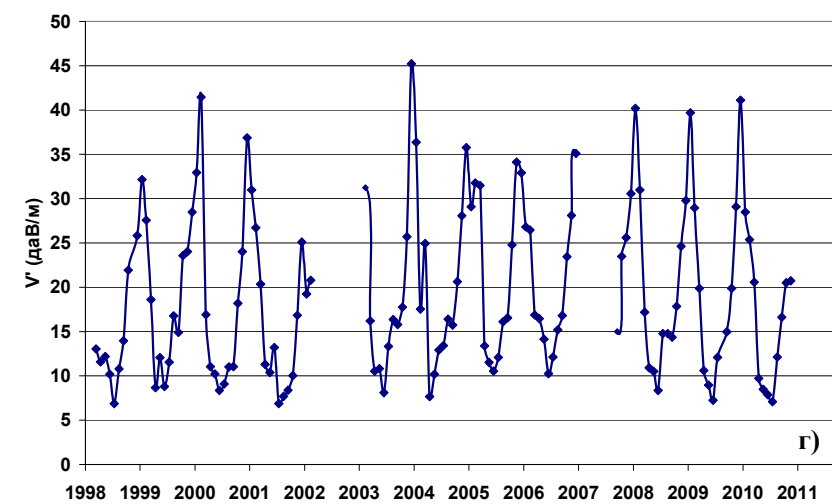
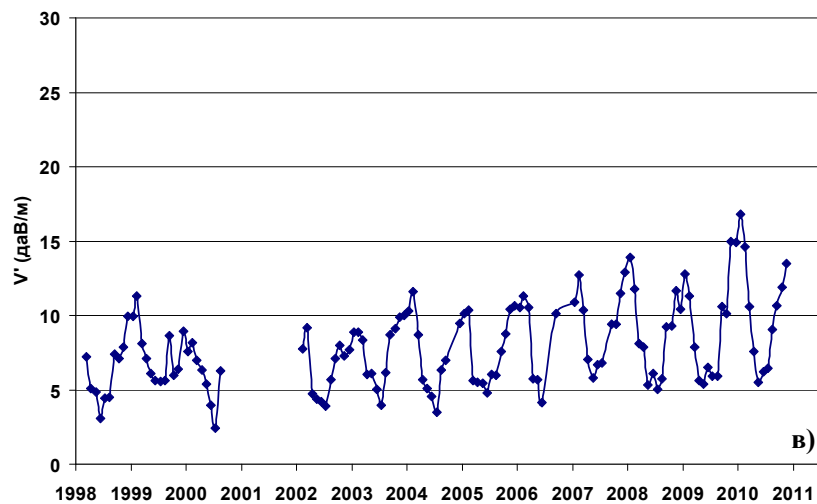
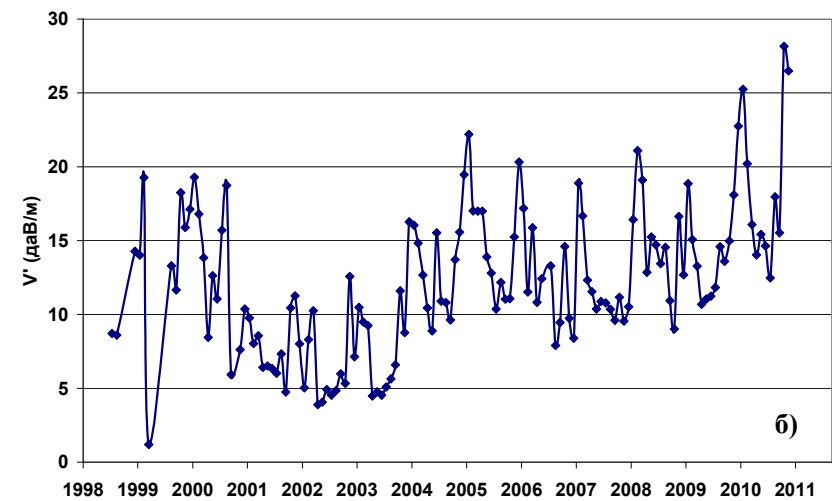
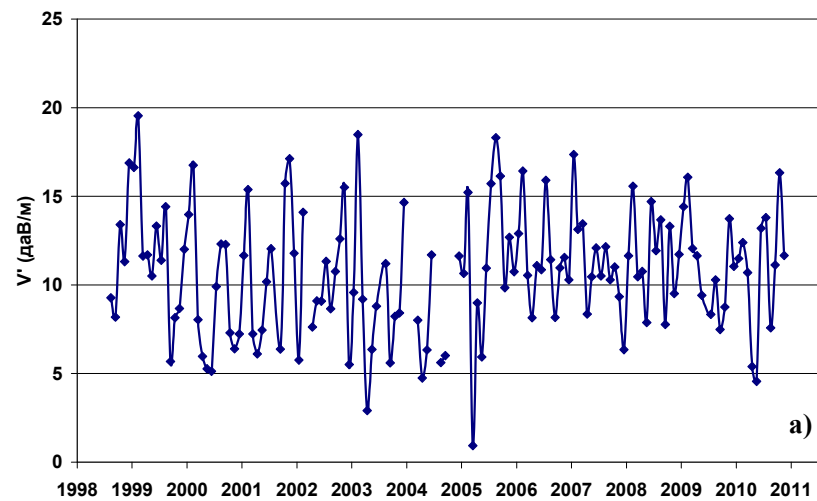


Рис. 2.2.10– Среднемесячные значения V' в период с 1998 по 2010 гг. на станциях (а) Воейково, (б) Верхнее Дуброво, (в) Иркутск и (г) Южно-Сахалинск.

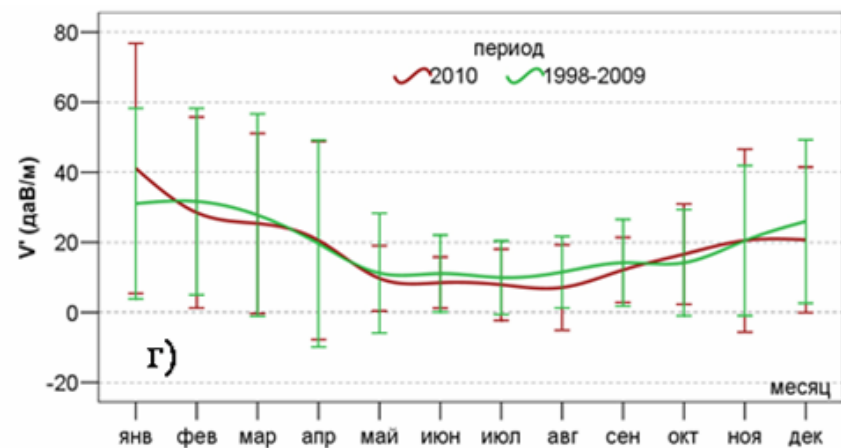
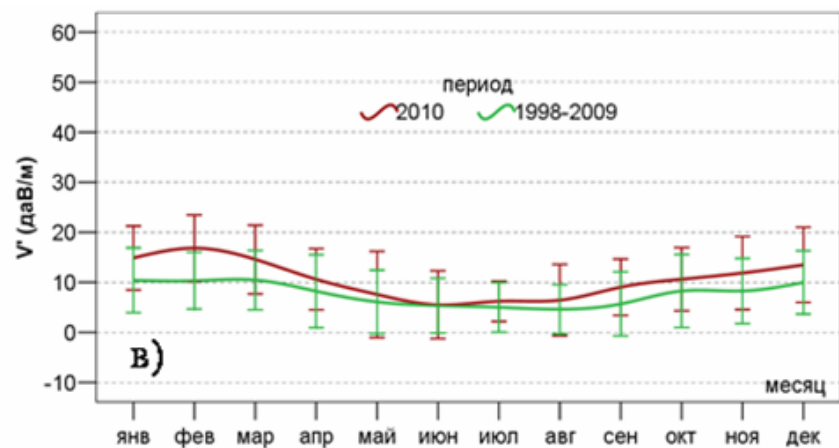
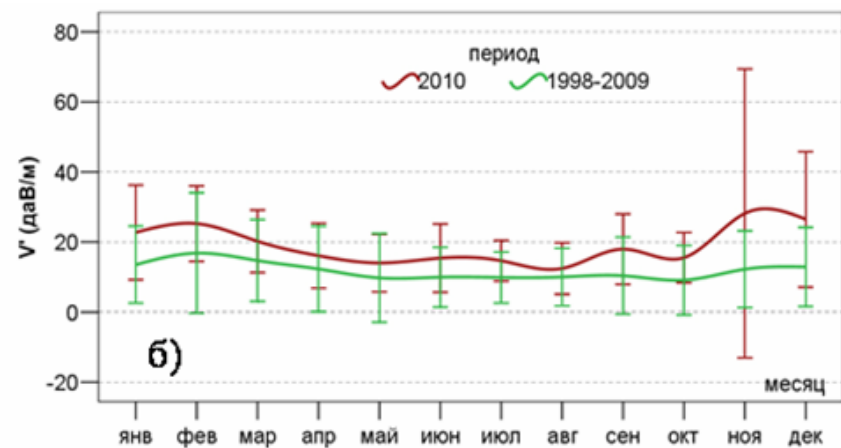
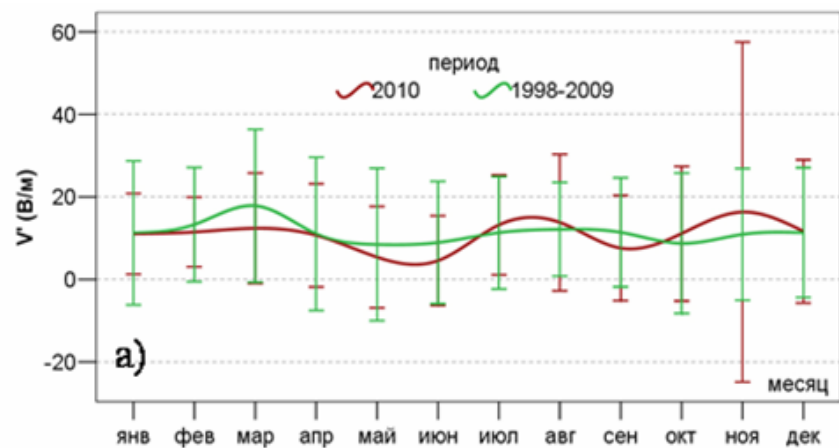


Рис. 2.2.11– Годовой ход V' по станциям (а) Воейково, (б) Верхнее Дуброво, (в) Иркутск и (г) Южно-Сахалинск за 2010 г. на фоне . на фоне среднегодового за предшествующее десятилетие. Вертикальными отрезками обозначена величина стандартного отклонения от среднего значения.

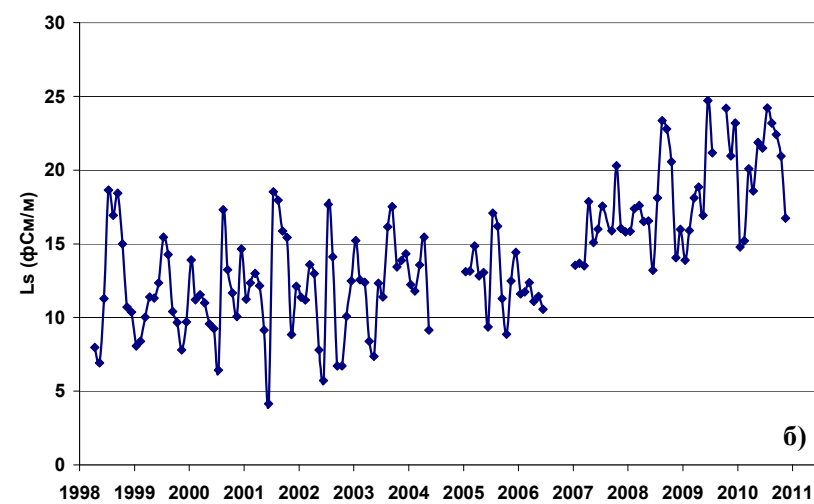
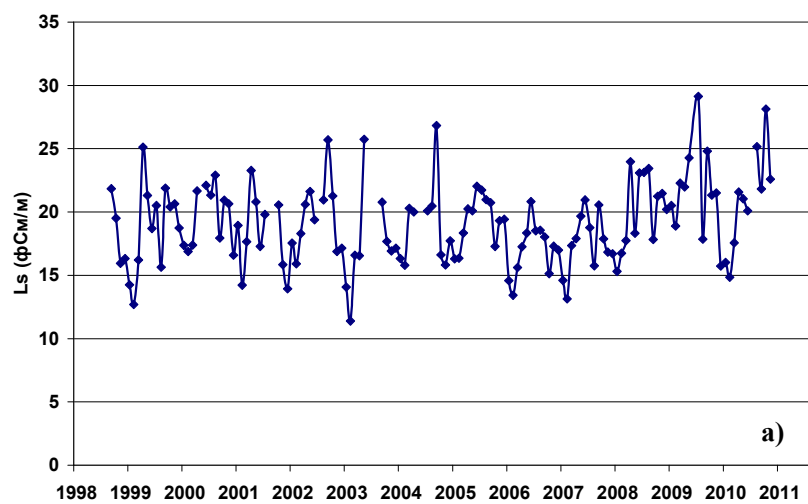


Рис. 2.2.12—Среднемесячные значения L_s в период с 1998 по 2010 гг. на станциях (а) Воейково и (б) Иркутск.

2.3. Химический состав атмосферных осадков

2.3.1. Загрязняющие вещества в атмосферных осадках

Тяжелые металлы

В 2009-2010 г. среднегодовые фоновые концентрации свинца в атмосферных осадках наблюдались в интервале значений на ЕТР от 1,1 до 7,7 мкг/л, в Сибири – около 9,5 мкг/л. Внутригодовой ход концентраций свинца в атмосферных осадках в большинстве случаев характеризуется более высокими значениями в теплое полугодие. Концентрации кадмия в осадках практически на всей территории России не превышали 0,25 мкг/л, за исключением Астраханского БЗ, где среднегодовая концентрация достигла 107 мкг/л, при максимальной концентрации 340 мкг/л (2010 г.).

Среднегодовые концентрации ртути в атмосферных осадках на ЕТР в 2009-2010 г. изменялись от 1,1 в центре до 0,5 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 1,6 до 5,2 мкг/л. В южных районах Сибири средние концентрации меди были на том же уровне – около 2,3 мкг/л.

Полиароматические углеводороды

В 2009-2010 г. среднегодовая концентрация бенз(а)пирена в осадках в фоновых районах ЕТР изменялась от 1,2 до 1,8 нг/л, что несколько выше прошлогодних значений, при этом более высокие уровни значений наблюдались в холодное полугодие,.

Пестициды

По данным наблюдений фоновых станций в 2009-2010 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. Максимальные значения γ -ГХЦГ не превысили 10 нг/л (Приокско-Террасный БЗ), среднегодовая сумма ДДТ не превысила 75 нг/л (Приокско-Террасный БЗ).

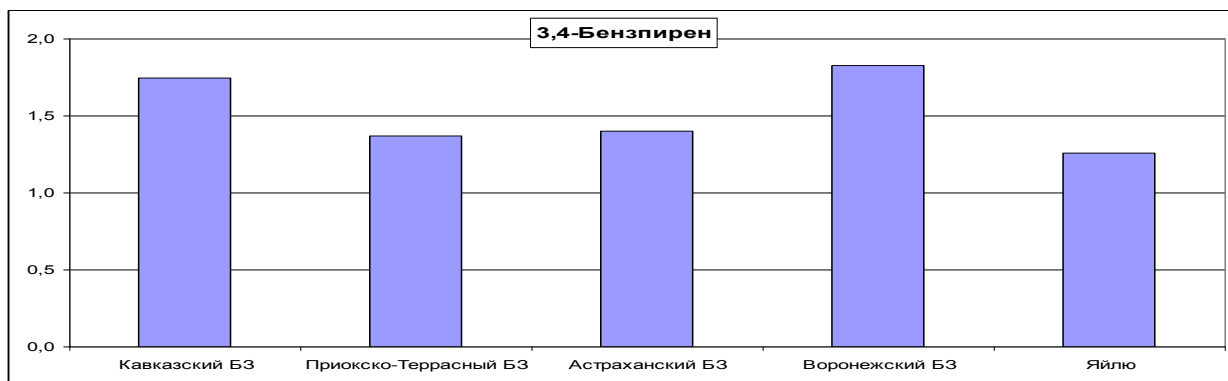
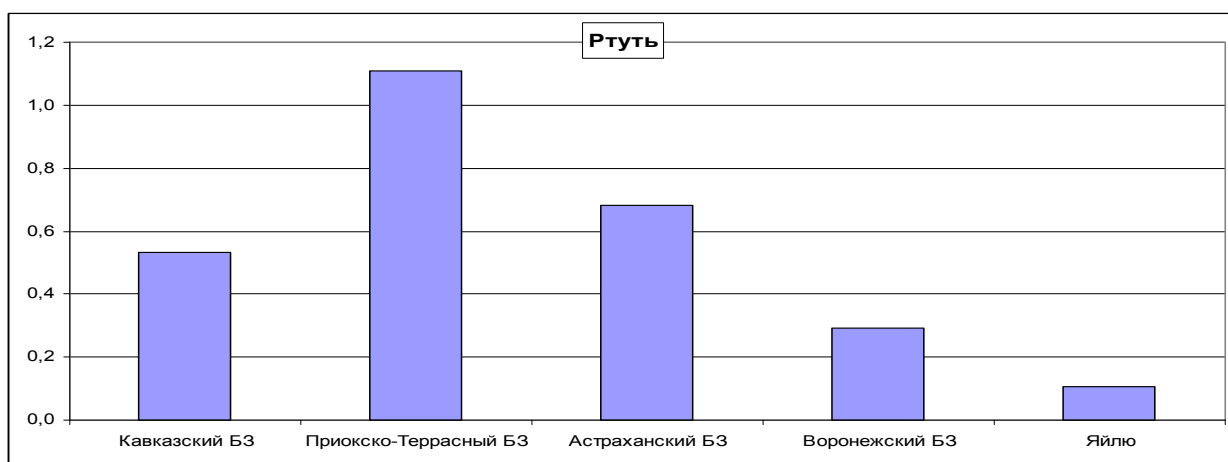
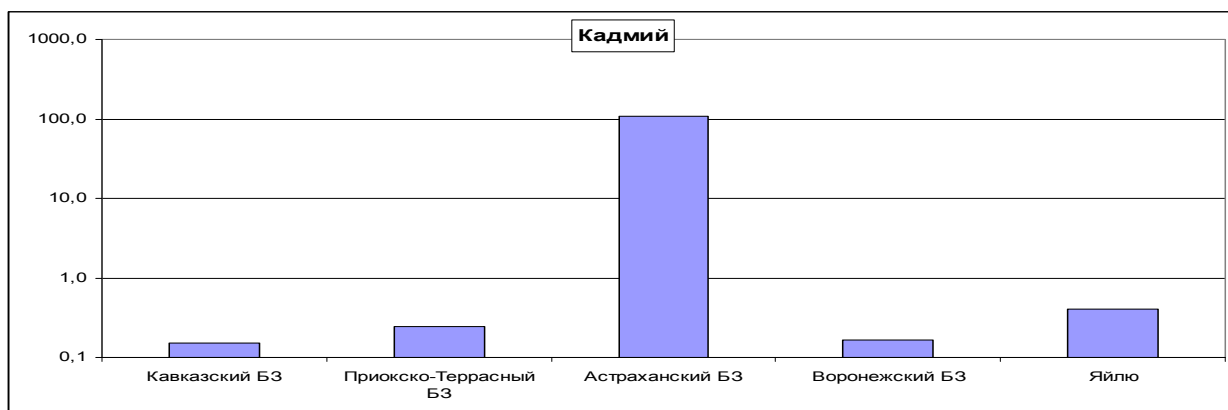
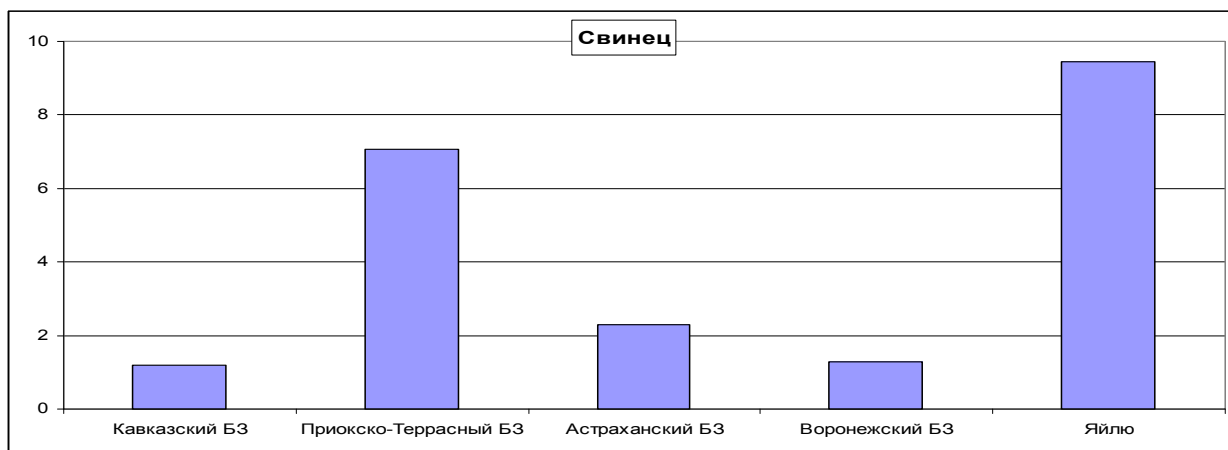


Рис. 2.3.1. Концентрации загрязняющих веществ в атмосферных осадках фоновых районов в 2010 г. (Pb, Cd, Hg - мкг/л, Бенз(a)пирен – нг/л).

2.3.2. Фоновый уровень ионного состава атмосферных осадков

В 2010 году возросло до 10 число станций, входящих в систему Глобальной службы атмосферы (ГСА) ВМО. Исходя из некоторых особенностей химического состава осадков, станции были распределены по трем регионам: Европейская территория России (ЕТР) – Усть-Вымь, Приокско-Террасный БЗ и Воронежский БЗ; Азиатская территория России (АТР) – Памятная, Туруханск, Хужир, Приморская (станция ЕАНЕТ в Уссурийском БЗ) и Терней (в Сихотэ-Алинском БЗ); горные станции – Кавказский БЗ и Шаджатмаз. На всех станциях ГСА отбираются недельные пробы осадков, на станции Приморская – единичные. По сравнению с прошлыми годами не рассматривались метеостанции Воейково и Хамар-Дабан, как не включенные в систему ГСА ВМО. Распределение данных по регионам дает некоторое представление о характере влияния физико-географических условий и антропогенной деятельности на качественный и количественный химический состав атмосферных осадков.

В среднем по территории России (табл.2.3.1) среднегодовая минерализация осадков (М) возросла на 10% по сравнению с уровнем 2009 года (при коэффициенте вариации $\pm 30\%$) и колебалась от 5,22 (Сихотэ-Алинский БЗ) до 17,62 мг/л (Памятная).

Более 85% исходных (недельных) значений укладываются в интервал от 2 мг/л до 15 мг/л. Абсолютная минимальная величина М близка к 1,5 мг/л на станции Приморская в Уссурийском БЗ и 1,8 мг/л в Приокско-Террасном БЗ.

Абсолютные максимальные значения составляли: 58,0 (Усть-Вымь), 19,8 (Приокско-Террасный БЗ), 71,1 (Воронежский БЗ), более 150 (Шаджатмаз), 27,5 (Туруханск), 47,8 (Памятная), 72,5 (Приморская) и 29,0 мг/л (Сихоте-Алинский БЗ). На большинстве станций, при сохранении абсолютного минимума на уровне 1,5-2,5 мг/л, максимальные значения возросли на 15-20%. Это возрастание произошло, прежде всего, за счет увеличения концентрации гидрокарбонатов в осадках летне-осеннего периода. В среднем по ЕТР это увеличение составляет 29% и, по-видимому, стало результатом высокой задымленности воздуха от пожаров в летние месяцы. Более специфическим показателем этого фактора может служить концентрация ионов калия в осадках. В золе растений содержание калия всегда выше, чем в золовой пыли и калийные соли лучше растворяются в воде. Сопоставление даже среднегодовых концентраций калия за последние два года показывает, что в 2010 г содержание его в осадках (по сравнению с 2009 г) на всех равнинных станциях ЕТР возросло от 22 до 240%.

Минерализация осадков на станциях ГСА по-прежнему определяется тремя компонентами: сульфатами, гидрокарбонатами и нитратами, которые вместе обеспечивали от 50 до 70% суммы ионов. Содержание циклической составляющей состава осадков — хлоридов

на всех станциях изменяется в пределах 0,6 – 1,9 мг/л и стало выше на 40%.

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

В табл. 2.3.2 показано выпадение серы, азота и суммы ионов с осадками. В среднем по Российской Федерации серы выпало в 2010 г столько же, как и суммарного азота и несколько меньше, чем в 2009 г. Исключение составляют станции Туруханск и Приморская, где сера превышает суммарный азот соответственно на 44 и 20%. На АТР повсеместно азота аммиачного выпадает в 2-4 раза больше, чем нитратного. Азот аммиачный на ЕТР находится в соотношении к азоту нитратному от 0,58 (Кавказский БЗ) до 1,35 (Шаджатмаз).

Влажные выпадения веществ всегда более высокие на станциях с повышенным количеством осадков. Так, в Кавказском БЗ при небольшой минерализации 7,6 мг/л суммарные выпадения достигают 18,6 т/км².год (сумма осадков за 2010 год достигла 2450,9 мм). На других станциях общее выпадение слабее зависит от суммы осадков: в Усть-Выми – 7,6 т/км².год при 477,5 мм осадков, а в Тернее – 3,4 т/км².год при 897,5 мм осадков.

Влажные выпадения веществ всегда более высокие на станциях с повышенным количеством осадков. Так, в Кавказском БЗ при небольшой минерализации 7,6 мг/л суммарные выпадения достигают 18,6 т/км².год (сумма осадков за 2010 год достигла 2450,9 мм). На других станциях общее выпадение слабее зависит от суммы осадков: в Усть-Выми – 7,6 т/км².год при 477,5 мм осадков, а в Тернее – 3,4 т/км².год при 897,5 мм осадков.

В общем влажные выпадения изменяются от 1,4 т/км².год (Хужир) до 18,6 т/км².год (Кавказский БЗ). За весь рассматриваемый период ни на одной из станций не обнаруживается направленных значимых изменений выпадения веществ с осадками (рис. 2.3.2).

Таблица 2.3.1

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

Станция	q,	SO ₄	Cl	NO ₃	HCO ₃	NH ₄	Na	K	Ca	Mg	Zn	M	pH	k,
	мм	мг/л												мкСм/см
Усть-Вымь	477,5	3,4	1,3	3,1	3,7	0,9	1,1	0,5	0,8	0,2	0,06	15,0	6,2	20,7
Приокско-Тerrasный БЗ	518,1	1,2	0,6	1,3	1,5	0,3	0,3	0,3	0,7	0,2	0,15	6,2	6,0	14,0
Воронежский БЗ	583,2	2,5	1,3	2,1	2,8	0,5	1,2	0,9	0,9	0,2	0,02	12,5	5,8	21,3
Кавказский БЗ	2450,9	1,0	0,5	0,9	3,1	0,2	0,3	0,2	1,1	0,2	0,08	7,6	6,3	15,6
Шаджатмаз	646,9	1,1	0,7	1,6	5,6	0,6	0,4	0,3	1,7	0,3	0,08	13,2	6,5	23,2
Памятная	274,9	5,2	1,9	2,4	2,4	1,9	1,6	0,7	1,0	0,5	0,19	17,6	7,7	26,5
Туруханск	689,6	2,6	1,1	0,5	3,3	0,6	0,8	0,4	0,5	0,5		10,3	6,2	19,7
Хужир	133,5	2,1	0,9	0,8	3,8	0,6	0,7	0,6	0,8	0,3		10,7	6,4	28,9
Приморская	431,1	4,8	1,4	2,0	0,7	1,1	0,8	0,3	1,1	0,2		12,5	5,5	34,9
Терней	641,21	1,4	1,0	0,7	0,6	0,5	0,4	0,1	0,4	0,1	0,02	5,2	5,6	16,1

Таблица 2.3.2

Выпадение с осадками серы, азота и суммы ионов, 2010 г

Станция	S(SO ₄)	N(NO ³)	N(NH ₄)	ΣN	М	S/ Σ N	N(H) / N(O)
	т/км2.год						
Усть-Вымь	0,61	0,36	0,34	0,70	7,2	0,87	0,94
Приокско-Террасный БЗ	0,20	0,15	0,10	0,25	3,18	0,81	0,68
Воронежский БЗ	0,50	0,27	0,25	0,52	7,30	0,95	0,91
Кавказский БЗ	0,86	0,51	0,30	0,80	18,57	1,07	0,58
Шаджатмаз	0,23	0,24	0,33	0,57	8,5	0,41	1,35
Памятная	0,48	0,15	0,41	0,55	4,82	0,86	2,76
Туруханск	0,59	0,08	0,33	0,41	7,07	1,44	4,03
Хужир	0,09	0,02	0,07	0,09	1,4	1,00	2,73
Приморская	0,70	0,20	0,38	0,58	5,39	1,20	1,91
Терней	0,31	0,10	0,24	0,34	3,3	0,91	2,39

На рис.2.3.3 представлен временной ход изменения минерализации осадков на ЕТР за последние пять лет. В 2010 г только на станциях Шаджатмаз и Усть-Вымь наблюдается определенная тенденция к ее возрастанию.

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

Предыдущие измерения (за 1958-2009 гг) показали, что данные по минерализации осадков, собранных за неделю, для станций ГСА распределяются примерно по трем диапазонам: $M \leq 4$, $4 < M \leq 15$ и $M > 15$ мг/л. Поэтому при сохранении общей суммы ионов может произойти уменьшение в одном и возрастание в другом из диапазонов. На рис. 3 и 4 приводятся изменения во времени: доли осадков с минерализацией выше 15 мг/л или в интервале $4 < M \leq 15$. Из них следует, что повсеместно по Российской Федерации произошло увеличение (за счет снижения вклада чистых осадков) доли осадков с повышенной минерализацией, связанное очевидно с аномальной сухостью погоды летом 2010 г.

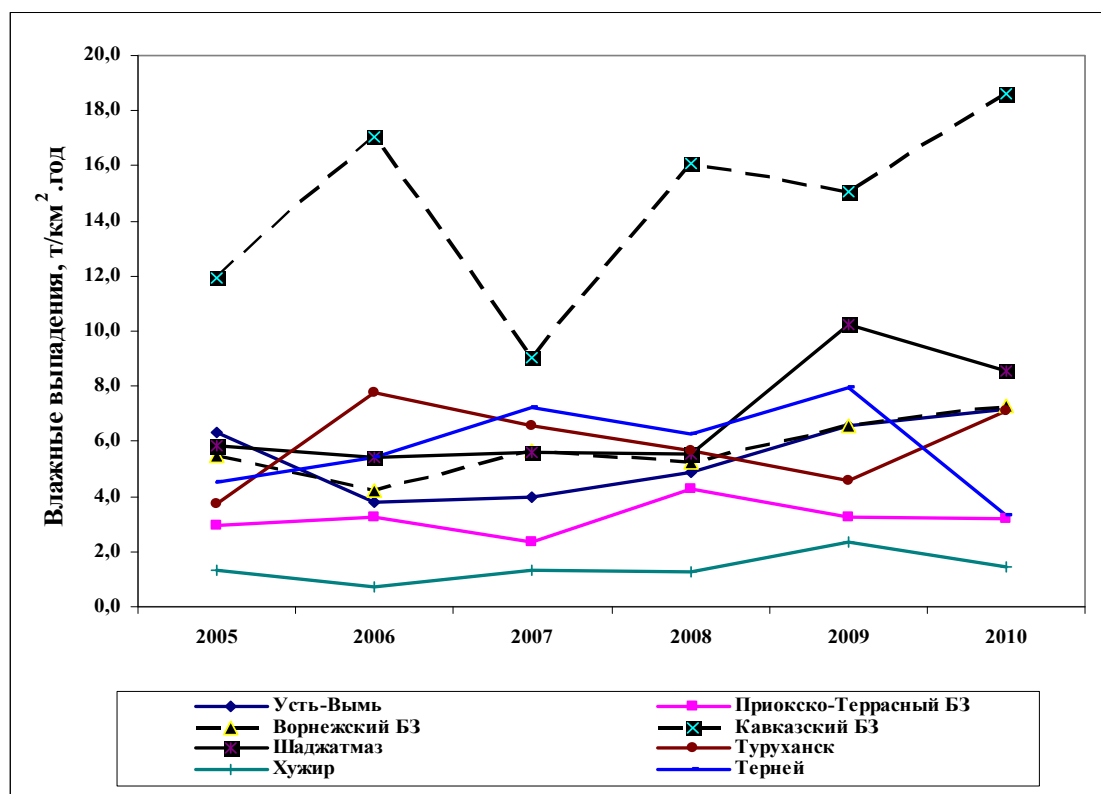


Рис.2.3.2. Временной ход средних за год выпадений веществ с осадками на станциях ГСА за период 2005-2010 гг.

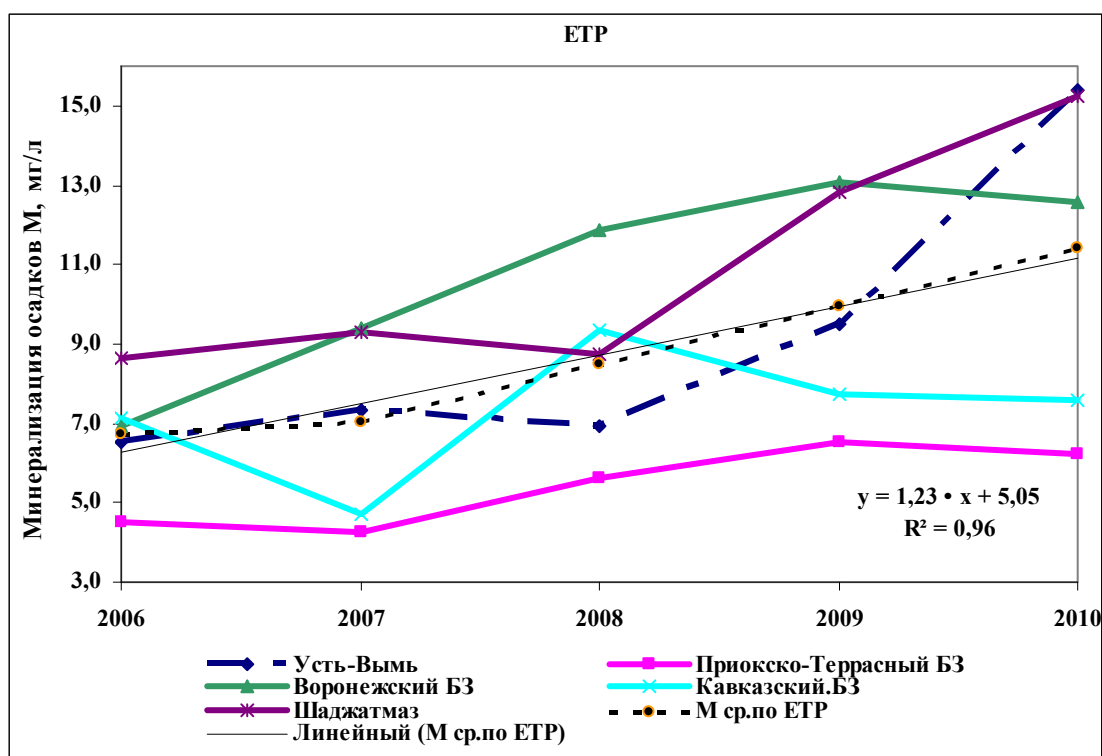


Рис.2.3.3 Ход изменения со временем минерализации осадков по отдельным станциям и средней суммы ионов (Мср.) на ЕТР за период 2006-2010 гг.

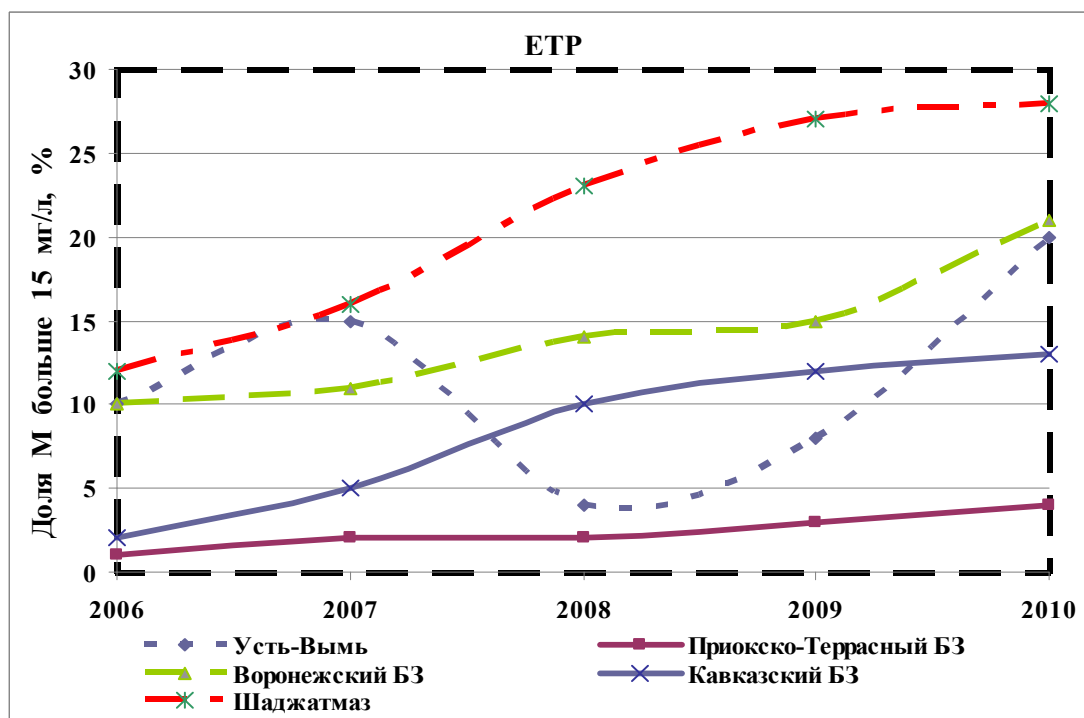


Рис.2.3.4. Ход изменения на ЕТР доли осадков (в%) с минерализацией М > 15 мг/л за период 2006-2010 гг.

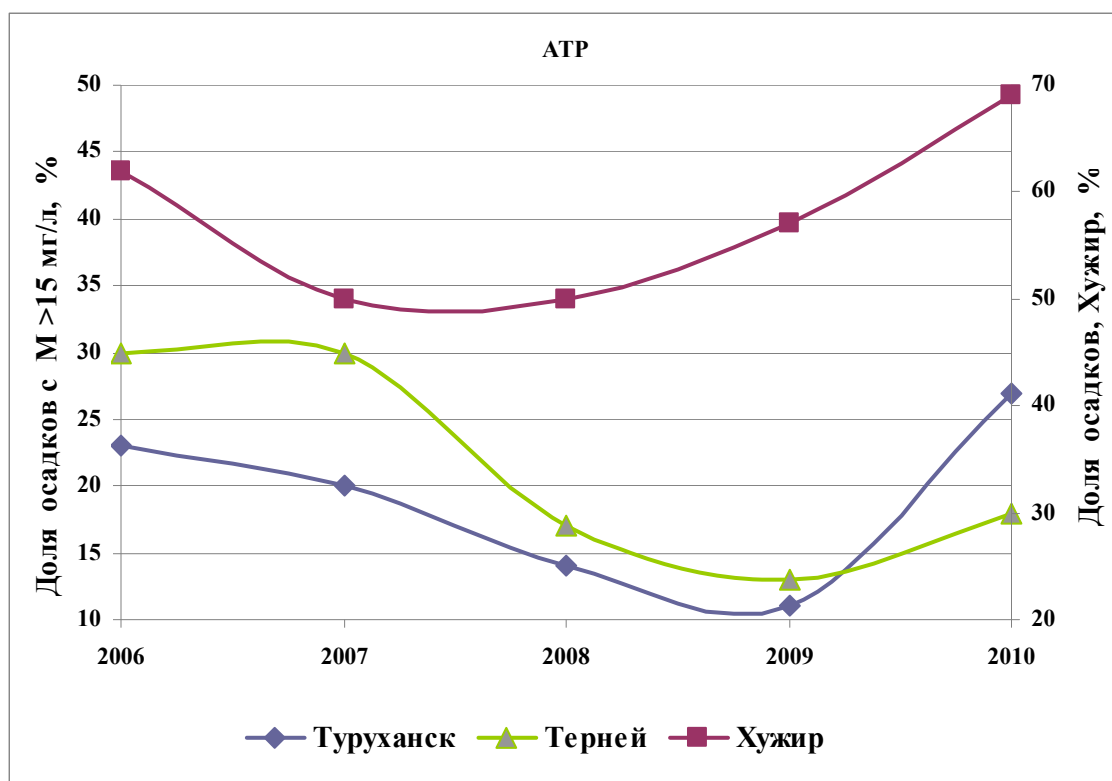


Рис.2.3.5. Ход изменения на АТР доли осадков (в %) с минерализацией $M > 15$ мг/л (основная шкала) и $4 < M \leq 15$ (вспомогательная шкала) за период 2006-2010 гг.

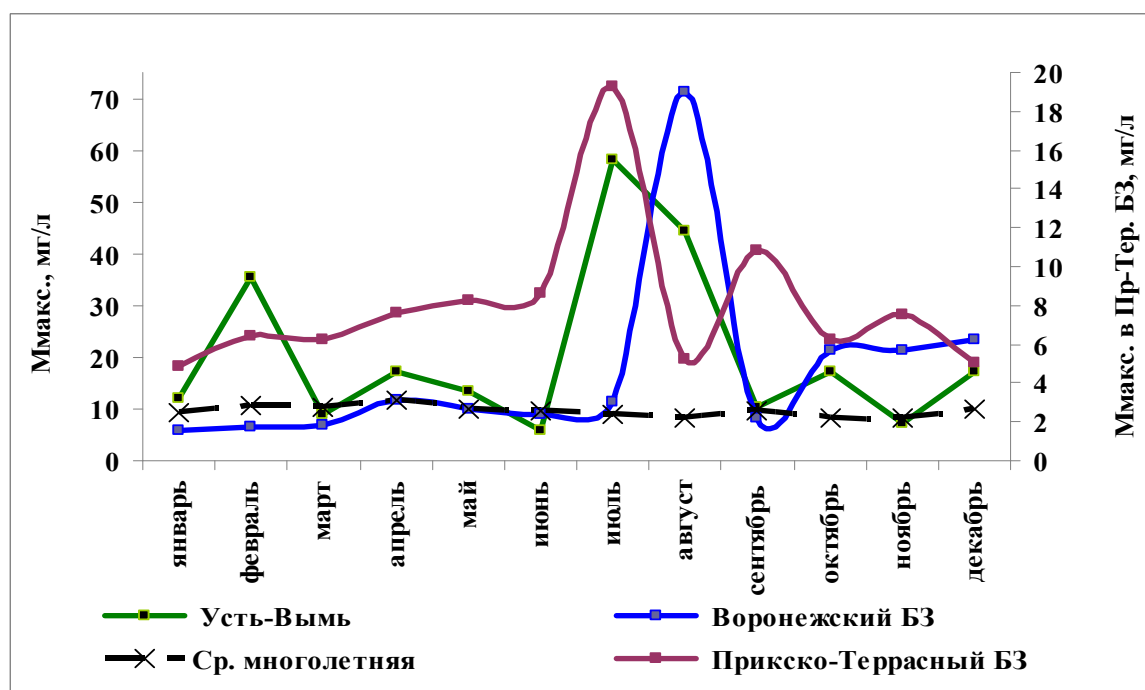


Рис.2.3.6. Годовой ход максимальной минерализации ($M_{\text{макс}}$) осадков по станциям ЕТР в 2010 г

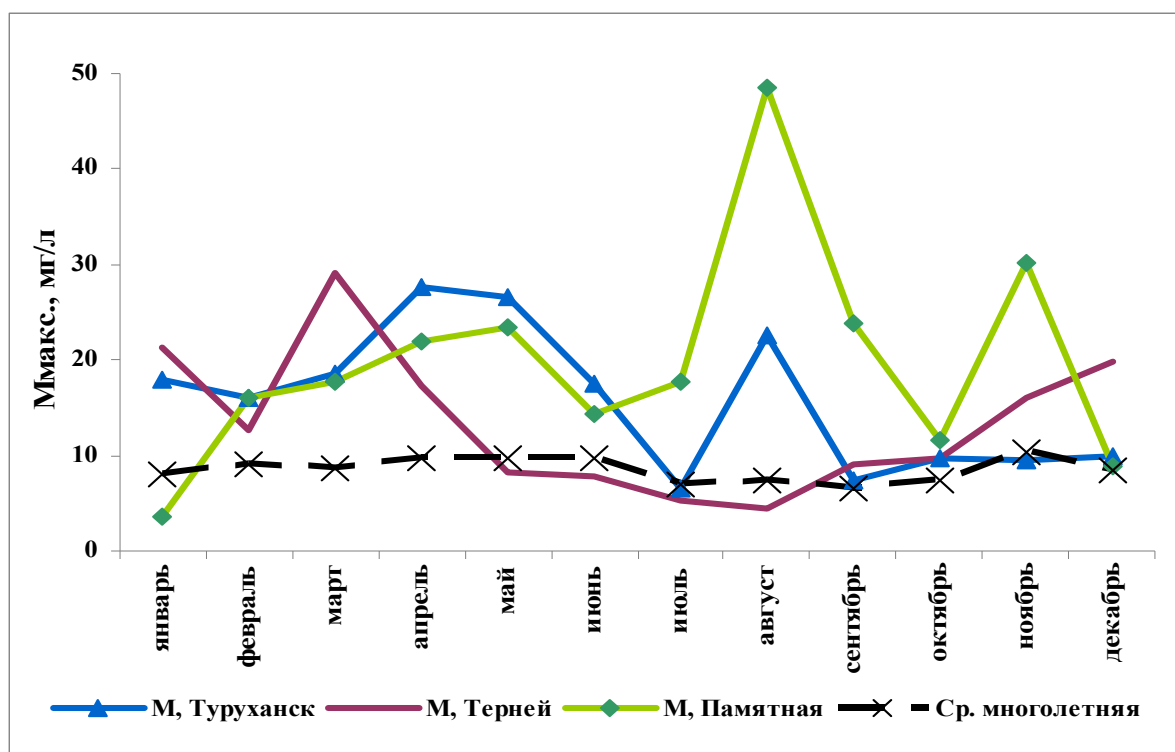


Рис.2.3.7. Годовой ход максимальной минерализации осадков по станциям АТР в 2010 г

Наиболее контрастно аномальность 2010 г проявилась в осадках, собранных за неделю (недельные пробы). На рис. 2.3.6 и 2.3.7 представлен годовой ход их абсолютной максимальной минерализации. Для сравнения приводятся также временные изменения суммы ионов, осредненные за 30 лет. Средние многолетние величины по ЕТР и АТР различаются в пределах 10-15%. Несмотря на зональные и погодные различия максимальные минерализации на всех станциях в течение года колеблются в довольно широких пределах: от 10 до 70 мг/л.

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

Задымленность атмосферы в 2010 году естественно повлияла на кислотность осадков. На рис. 2.3.8 представлены временные характеристики отклонений абсолютной величины pH.

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

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

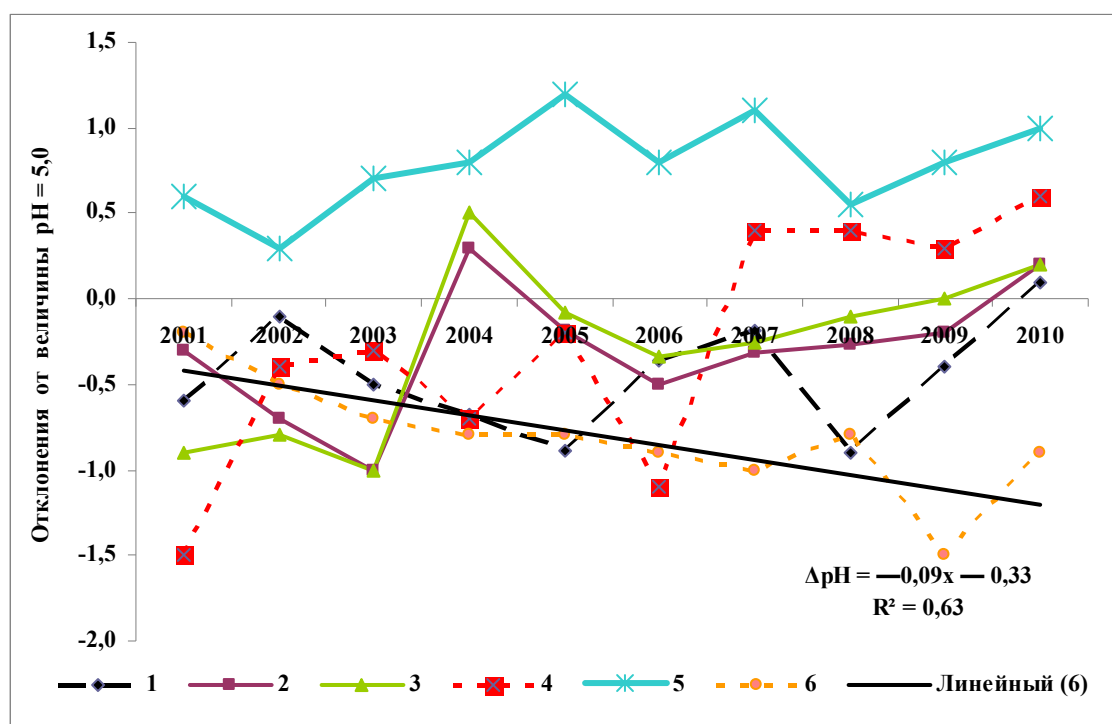


Рис. 2.3.8. Временной ход отклонений абсолютных значений рН от величины рН=5,0 за период 2001-2010гг

по станциям: 1—Усть-Вымь, 2—Приокско-Тerrasный БЗ, 3—Воронежский БЗ, 4—Туруханск, 5—Хужир, 6—Терней

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

лась в 4 раза.

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

Выводы:

1. Средняя за год общая минерализация и концентрация отдельных ионов в 2010 г остались практически на уровне 2009 года.
2. В 2010 г среднегодовая сумма ионов в осадках по-прежнему следовала за изменениями концентрации сульфатов, гидрокарбонатов и нитратов.
3. Многолетняя тенденция закисления осадков в Сихотэ-Алинском БЗ была нарушена в 2010 г; щелочность их возросла в 4 раза.
4. Аномальные характеристики погоды в 2010 году значимо отразились на химическом составе осадков, что особенно проявилось в недельных пробах.
5. Введение на сети станций фонового мониторинга отбора единичных проб осадков для химического анализа позволит более надежно измерять роль в осадкообразовании метеорологических факторов, контролировать ход пространственных и временных изменений в загрязнении осадков и воздуха.

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

С 1998-1999 г. на территории Восточной Азии успешно продолжает работу сеть мониторинга выпадения кислотных осадков (Acid Deposition Monitoring Network in East Asia - EANET), организованная в виде межгосударственной инициативы стран в конце XX века для получения информации о переносе кислотных выпадений и их воздействии на состояние природных экосистем в восточной части азиатского континента и архипелагов в западной части Тихого океана. При организации программы наблюдений, размещении станций и формировании организационной структуры был использован успешный опыт ЕМЕП и национальных сетей мониторинга осадков в Северной Америке.

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

По данным измерений в 2009 г. содержание диоксида серы в воздухе преобладало среди газовых примесей на всех станциях ЕАНЕТ, расположенных в Байкальском регионе (Рис.2.4.1). Тем не менее, на фоновой станции Монды средний уровень концентраций SO_2 в

2009 г. был несколько ниже, чем в предыдущие годы, что привело к увеличению доли аммиака среди измеряемых газов. На станции Приморская, в отличие от предыдущих лет, содержание аммиака и диоксида серы было в среднем за год ниже, чем на региональных станциях в районе Байкала, оставаясь все же примерно в 4,5-5 раз выше, чем значения, наблюдаемые на фоновом уровне. Наиболее высокие 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.

По данным измерений в 2010 г. содержание диоксида серы в воздухе преобладало среди газовых примесей на всех станциях ЕАНЕТ, расположенных в Байкальском регионе (Рис.2.4.2). На фоновой станции Монды средний уровень концентраций SO_2 в 2010 г. был несколько выше, чем в 2009 г. На станции Приморская содержание аммиака и диоксида серы в среднем за год оставалось на уровне предыдущих лет.

Среди веществ, распространяющихся в составе аэрозолей, наибольшие массовые концентрации определялись для сульфатов, при этом наиболее высокие значения SO_4^{2-} характерны для атмосферы в Приморском крае (Рис. 2.4.3). В Байкальском регионе при небольших различиях в среднем за год содержание SO_4^{2-} в воздухе на региональной станции Листвянка зимой существенно превышает фоновый уровень загрязнения, характерный для фоновой станции Монды (2009 г – в 2-3 раза, 2010 г. - в 10 и более раз). Концентрации соединений азота (особенно аммония) в аэрозолях на региональном уровне в Приморском крае продолжает оставаться выше, чем в Байкальском регионе. В химическом составе атмосферных аэрозолей на всех станциях ЕАНЕТ преобладают сульфат-ионы, составляя зимой 47-50% по массе (Рис.2.4.4), а также кальций и аммоний среди катионов. В 2009 г. в теплое время года практически не отмечалось уменьшения вклада сульфатов на континентальных станциях. В 2010 г. в теплое время года на станции Монды относительное содержание сульфатов понизилось до 30% при росте общего состава веществ практически в 8-10 раз, тогда как на станции Приморской и на станции Листвянка в 2010 г. преобладание SO_4^{2-} летом постоянно возрастает.

Анализ сезонного изменения содержания аэрозольных сульфатов и аммония в воздухе показывает, что на станции Монды в годовом ходе низкие концентрации наблюдаются как летом, так и в предзимний период, что особенно заметно было в 2009-2010 г. (рис. 2.4.5). На региональной станции Листвянка в 2009-2010 г. уровень среднемесячных значений был ниже

средне многолетних для аммония и сульфатов, что для большинства теплых месяцев года совпадало с изменениями на городской станции Иркутск, где это связано с отопительным сезоном. В годовом ходе сульфатов прослеживается максимум в зимний период, однако, вероятно, значительную роль в формировании более низкого уровня концентраций сыграли климатические условия переносов в долине Ангары. В 2009 г. уровень среднемесячных концентраций был ниже характерных значений многолетнего хода в 3-10 раз для аммония и 1,2-1,7 раза для сульфатов. В 2010 г. уровень среднемесячных концентраций был ниже характерных значений многолетнего хода в 6-20 раз для аммония и 1,5-3,5 раз для сульфатов. На станции Приморская в годовом ходе сульфатов и аммония в воздухе также концентрации в зимний период выше летних, в 2009 году - почти в 3-5 раз, в 2010 году - почти в 2-4 раза.

В многолетнем ходе средних концентраций заметны аномально высокие значения диоксида серы в Прибайкальском регионе (ст. Листвянка и Иркутск), что объясняется чрезвычайно суровыми зимами 2005-2006 и 2010 гг. в Восточной Сибири (Рис. 2.4.6). При этом характерно, что уровни концентрации сульфатов не показали таких изменений, оставаясь в диапазоне близких значений (до 3 мкг/м³) в 2003-2010 гг. Отмечается относительно небольшой, но постоянный рост средних концентраций сульфатов и нитратов в Приморье, однако, в связи с отсутствием других сетей измерений в этом регионе, необходимо провести дополнительные исследования динамики сезонных значений и вариаций климатических условий.

В программу мониторинга атмосферы на станциях ЕАНЕТ включены также наблюдения за загрязнением осадков. В 2010 г, как и в предыдущие годы по данным многолетних наблюдений, отмечено, что на региональном уровне по уровню загрязнения осадков сульфатами в холодный период года более высокие концентрации наблюдаются в Дальневосточном регионе, а уровень загрязнения осадков нитрат-ионами несколько выше на юге Восточной Сибири. В 2009-2010 г. по данным наблюдений эти закономерности также в основном прослеживались (рис. 2.4.7 и 2.4.8), с небольшими изменениями для весенне-летнего периода, когда уровни сульфатов в осадках на ст. Листвянка были выше, чем на остальных. Зимой в Байкальском регионе также прослеживается значительный вклад нитратов в химический состав осадков. Содержание катионов аммония в осадках на региональных станциях увеличивается поздней весной и в начале лета до 0,5-2 мг/л при средних значениях зимой и летом менее 0,2-0,4 мг/л.

Годовой ход выпадений основных ионов, формирующих кислотность осадков, на региональных станциях Листвянка и Приморская по данным наблюдений в 2010 году представлен на рисунках 2.4.9 и 2.4.10. На станции Листвянка (рис. 2.4.9) годовой ход потоков основных

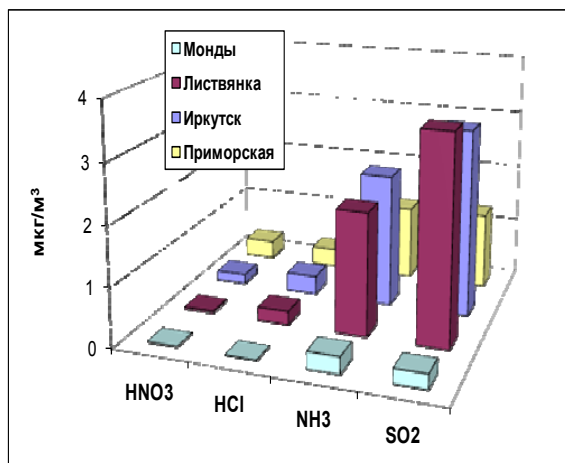
кислотообразующих ионов на подстилающую поверхность обусловлен в основном годовым ходом осадков: максимальные концентрации в осадках сульфат-иона, иона аммония и нитрат иона приходятся на переходные сезоны и зимние месяцы, а в сезонных изменениях их потоков четко выражен летний максимум. Максимальные потоки сульфатов с осадками на подстилающую поверхность в 2009 году наблюдались в июне (выше $0,14 \text{ г/м}^2$), а средние значения в осенние-зимние месяцы не превышали $0,02\text{-}0,03 \text{ г/м}^2$, несмотря на относительно высокие значения концентраций в осадках. В 2010 году максимальные потоки сульфатов наблюдались в июне-августе (выше $0,13\text{-}0,14 \text{ г/м}^2$), а средние значения в осенние и зимние месяцы не превышали $0,02\text{-}0,04 \text{ г/м}^2$. На станции Приморская значительные месячные потоки на подстилающую поверхность сульфатов в 2009-2010 гг. (до $0,34\text{-}0,41 \text{ г/м}^2$) весной и осенью обусловлены не столько повышенными концентрациями сульфат-иона в осадках ($4,5\text{-}5,0 \text{ мг/л}$), сколько сочетанием их с значительными месячными суммами осадков в начале и конце теплого периода года.

Анализ пространственных закономерностей распределения влажных выпадений соединений серы и азота по данным мониторинга на станциях ЕАНЕТ показывает, что уровень годовых выпадений сульфатов связан с условиями расположения станции. Наибольший вклад в выпадения загрязняющих веществ на подстилающую поверхность вносят соединения серы в теплый период. В городских условиях, по данным наблюдений на станции Иркутск, велика доля соединений серы в суммарном годовом потоке кислотных осадков с осадками, а по мере удаления от города можно ожидать возрастания вклада соединений азота в суммарный поток на подстилающую поверхность (Рис.2.4.11). На станции Монды максимум осадков приходится на июль, выпадения в течение этого же сезона и составляют основную часть потоков влажного выпадения. В то же время на ст. Приморская практически каждый год выпадения основных ионов выше, чем на других станциях ЕАНЕТ России.

Таким образом, региональные особенности формирования интенсивности выпадений кислотных соединений на подстилающую поверхность в Приморском и Байкальском регионе выражаются в отчетливом проявлении влияния количества осадков на поток в районе станции Листвянка и равно-значимом влиянии осадков и концентраций на суммы выпадений ионов на станции Приморская. При сравнимых уровнях содержания основных кислотообразующих ионов в осадках, уровень выпадений на подстилающую поверхность в Приморском регионе значительно выше, что обусловлено значительно более высоким количеством выпадающих осадков, чем в Байкальском регионе (Табл.2.4.1). При этом величина потоков серы и азота с осадками (без учета сухих выпадений) все еще ниже уровней критических нагрузок,

предлагаемых в ЕМЕП для оценки выпадений. Тем не менее, для фоновых территорий (в том числе, горных, с бедными почвами) общие выпадения серы могут быть близки к критическим значениям.

а



б

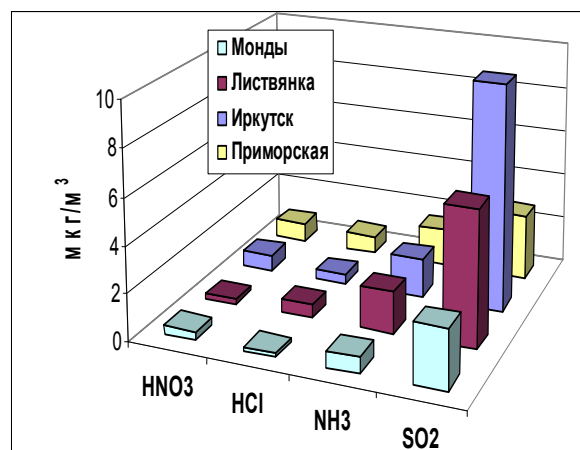
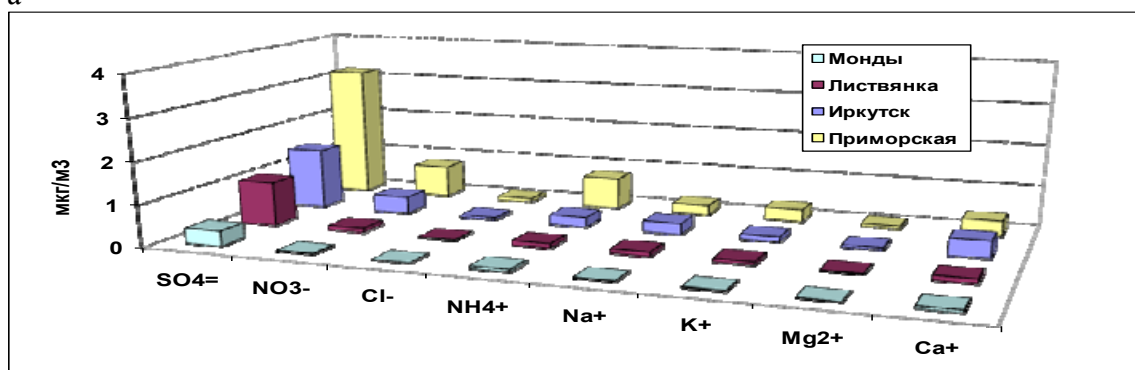


Рис. 2.4.1 Среднегодовое содержание газовых примесей в воздухе по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2009(а) и 2010(б) гг.

а



б

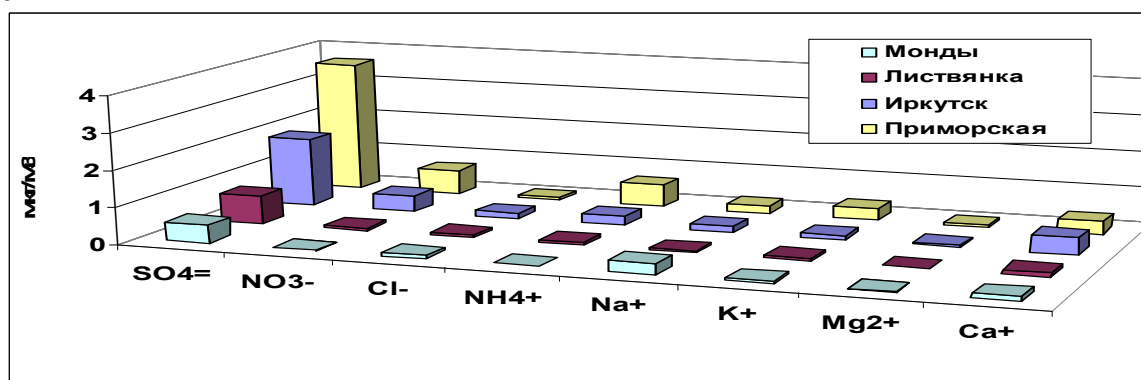


Рис. 2.4.2 Среднегодовые концентрации веществ, составляющих атмосферные аэрозоли, по данным измерений на станциях ЕАНЕТ в 2009 (а) и 2010 (б) гг..

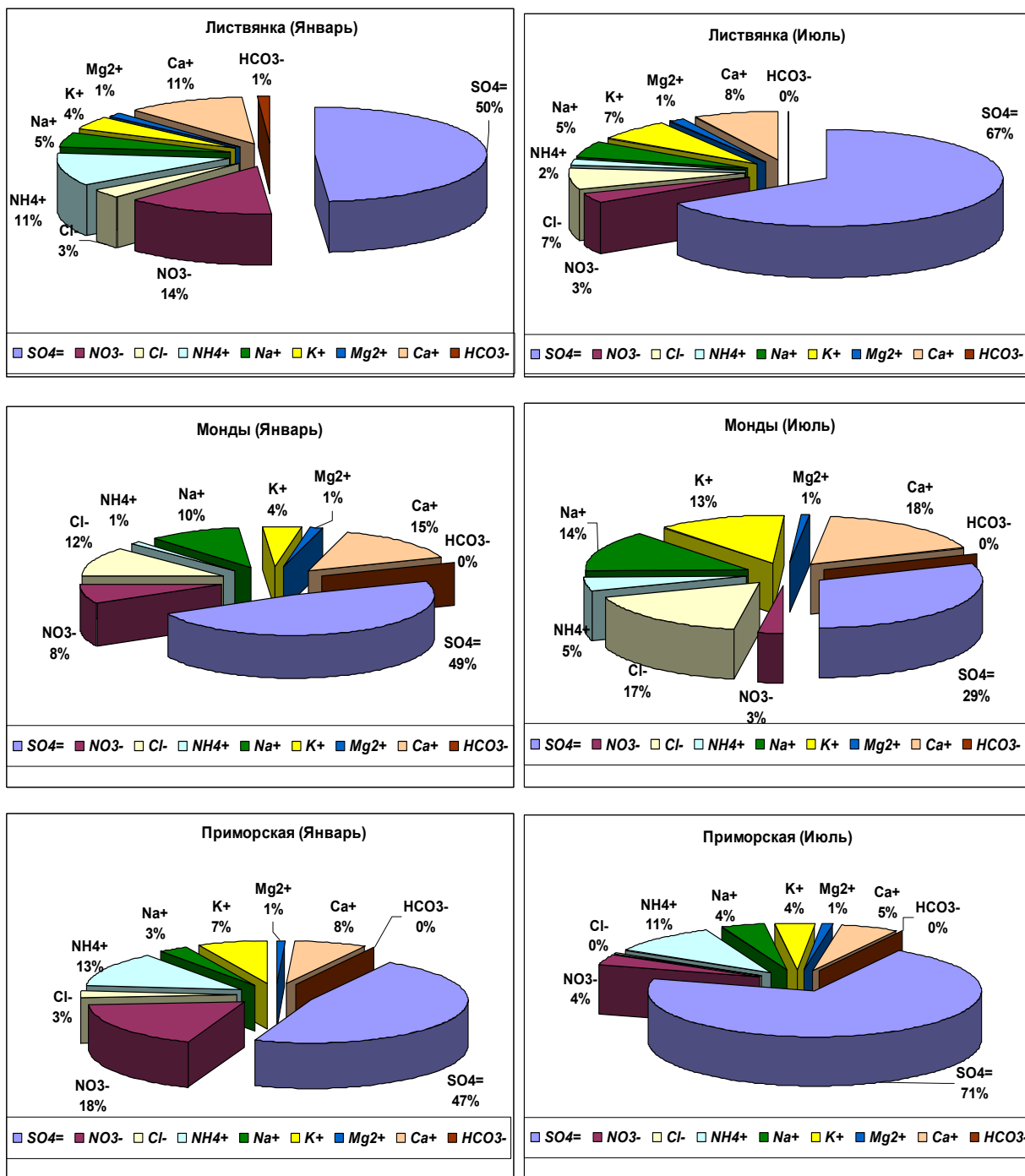


Рис. 2.4.3. Химический состав аэрозолей на станциях ЕАНЕТ в зимний (слева) и летний (справа) период по наблюдениям в 2010 году.

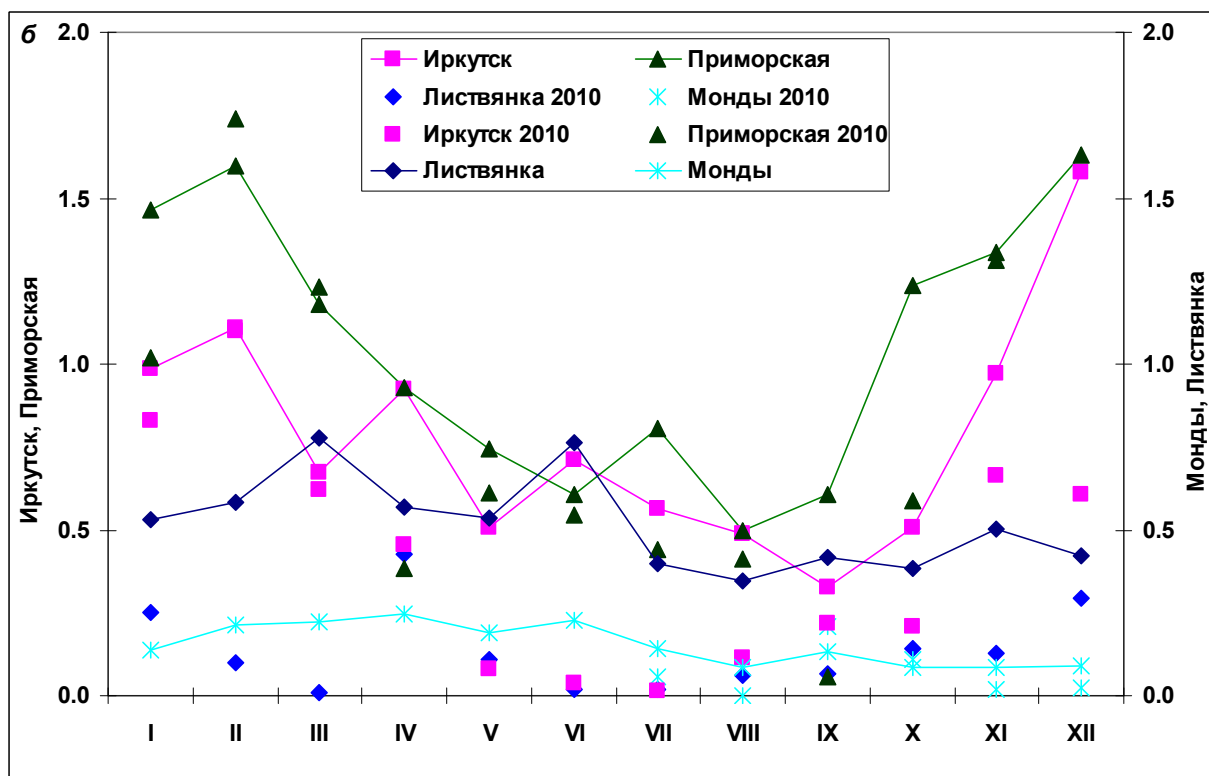
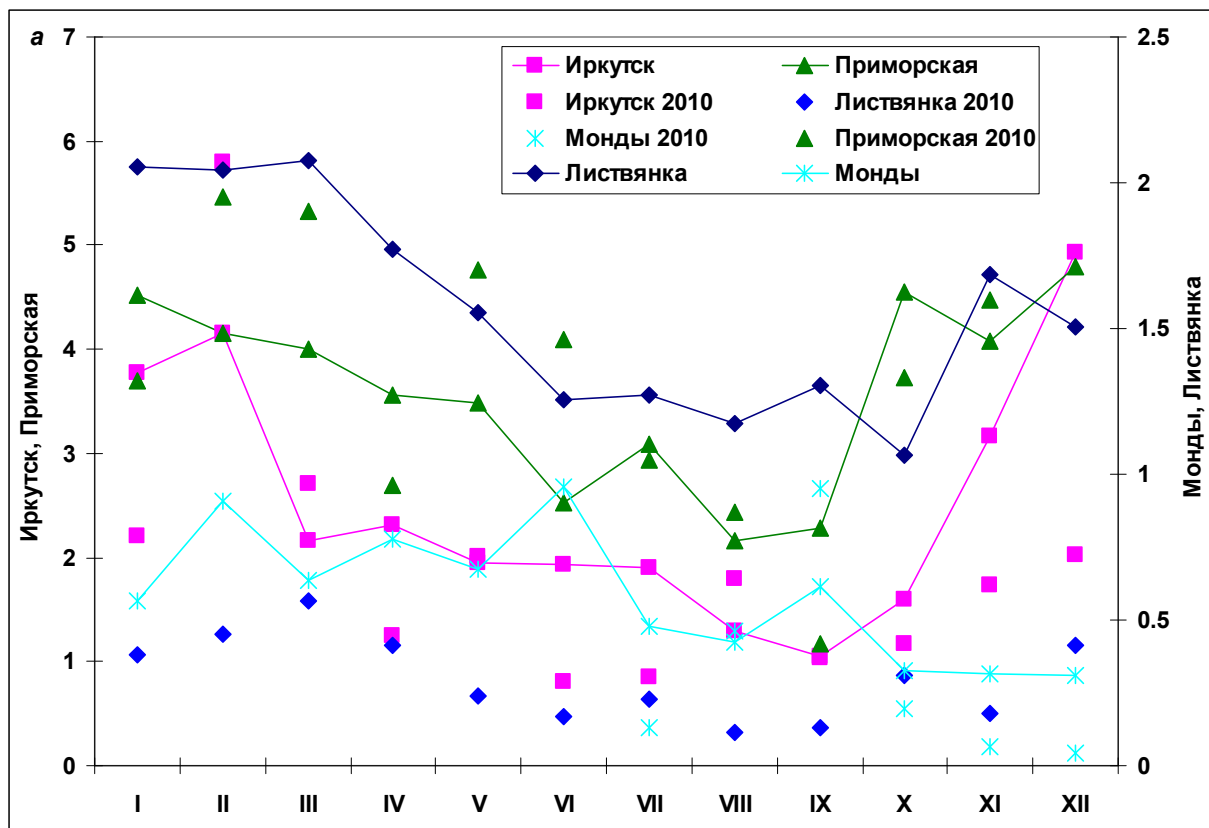


Рис. 2.4.4. Средний многолетний (2000-2010 гг.) сезонный ход и среднемесячные концентрации в 2010 г. сульфатов (а) и аммония (б) в аэрозолях на станциях ЕАНЕТ (мкг/м³).

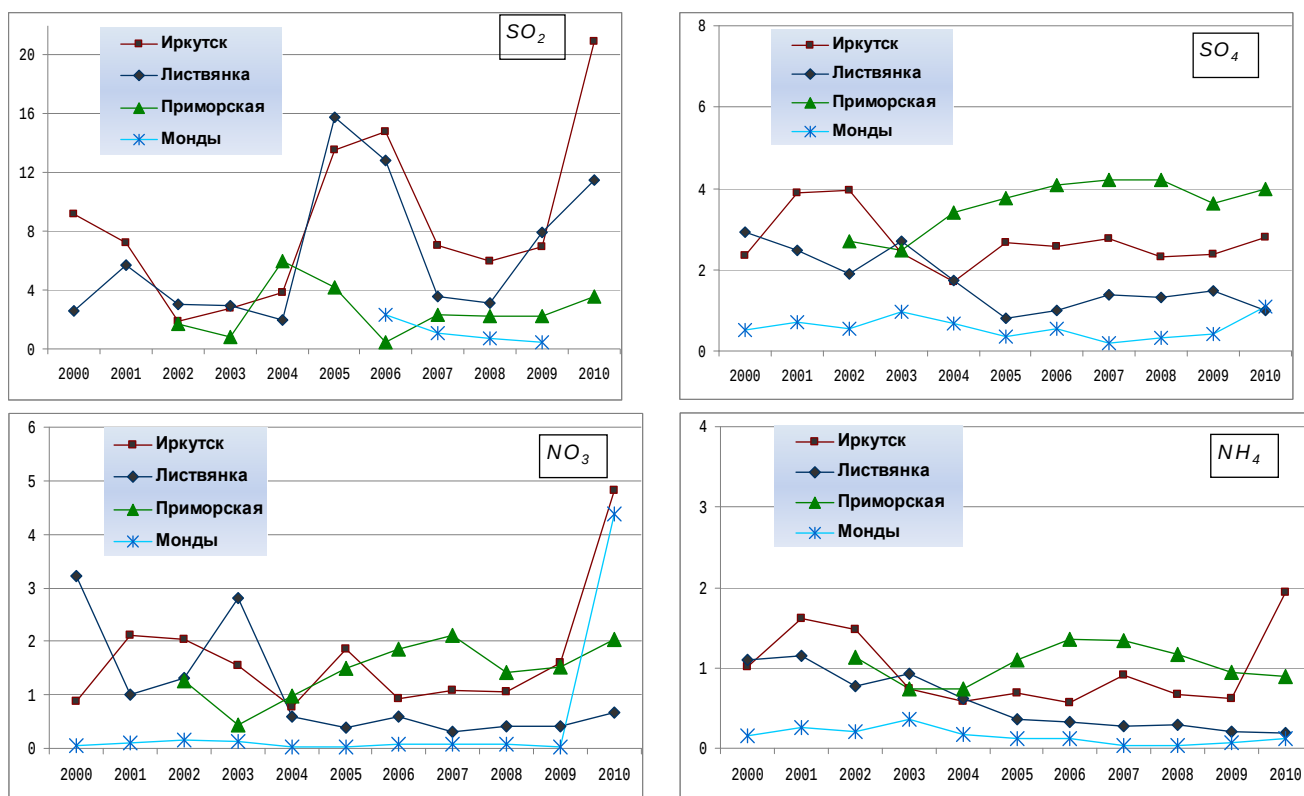


Рис. 2.4.5. Изменения средних годовых концентрации соединений серы и азота в воздухе на станциях ЕАНЕТ (мкг/м³).

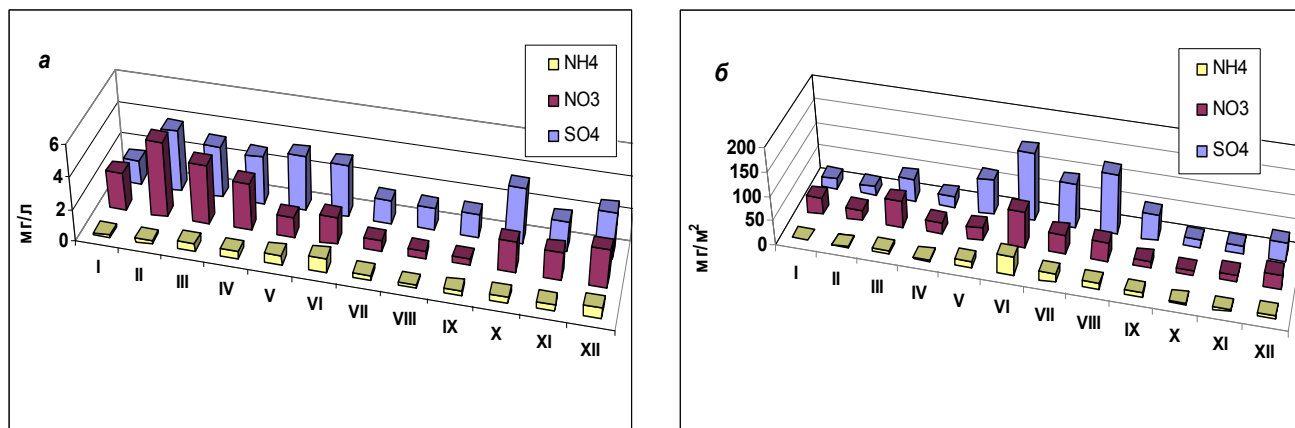


Рис. 2.4.6. Годовой ход концентраций (а) и выпадений (б) основных кислотообразующих ионов с осадками на станции Листвянка в 2010 году.

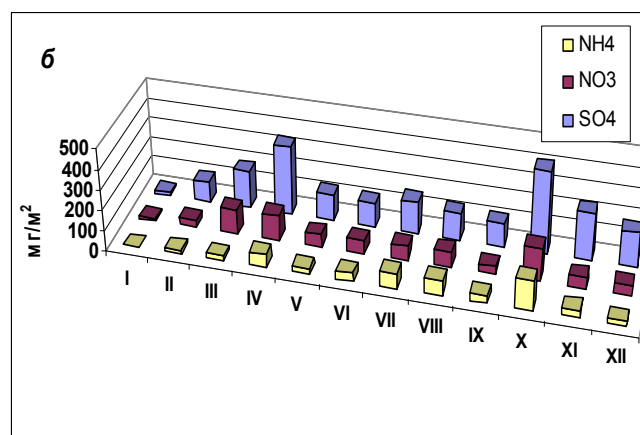
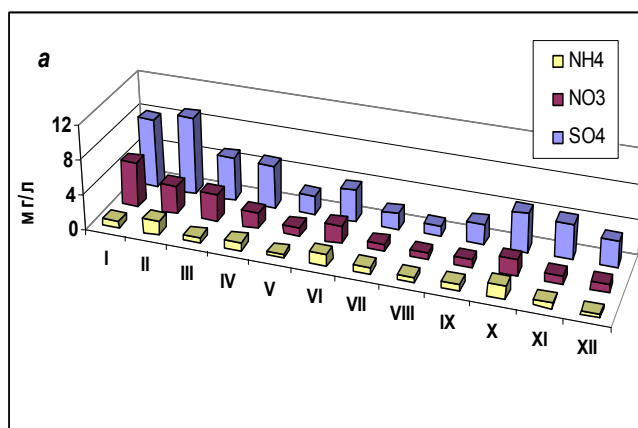


Рис. 2.4.7. Годовой ход концентраций (а) и выпадений (б) основных кислотообразующих ионов с осадками на станции Приморская в 2010 году.

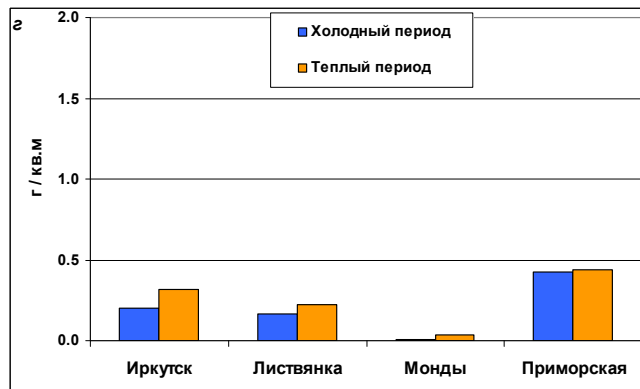
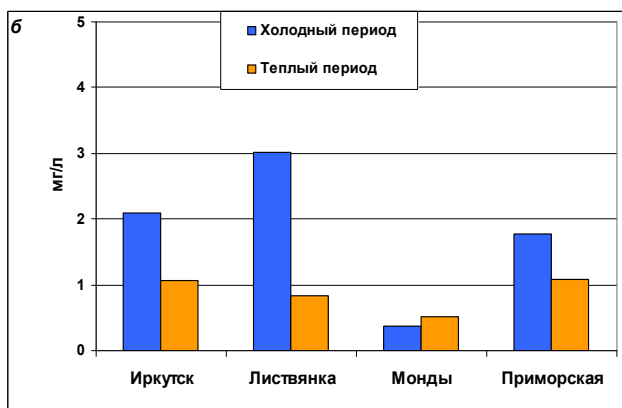
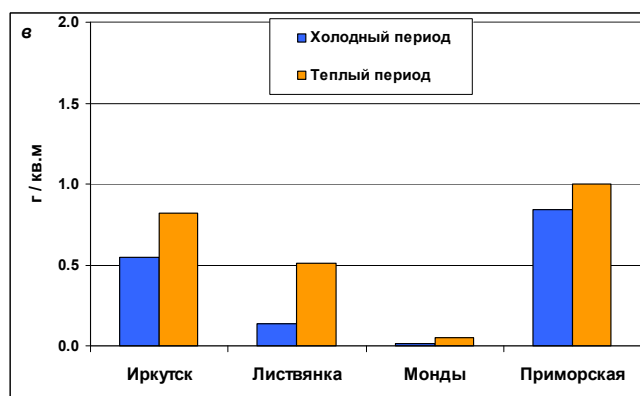
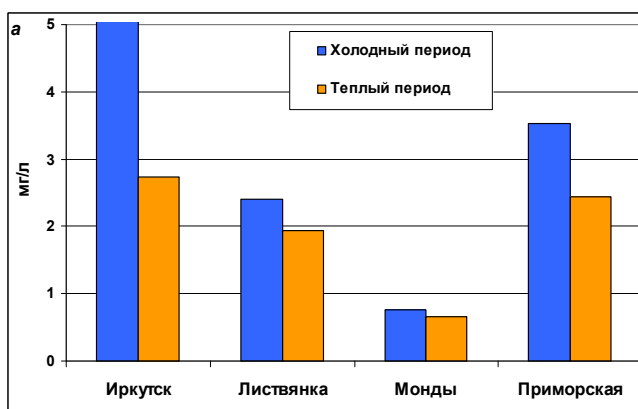


Рис. 2.4.8. Среднесезонные концентрации в атмосферных осадках (мг/л) и суммы влажных выпадений (г/м²) сульфатов (а, в) и нитратов (б, г) на станциях ЕАНЕТ в 2010 году.

Табл. 2.4.1. Сравнение суммарных выпадений серы и азота с осадками на станциях ЕАНЕТ в 2010 г. и критических нагрузок, используемых в ЕМЕП, г/м²/год

Станция	Влажные выпадения (в единицах элемента)				Критические нагрузки (ЕМЕП)	
	S (SO ₄)	N (NO ₃)	N (NO ₂)	N (NH ₄)	SCL	NCL
2009 г.						
Листвянка	0,44	0,07	0,0005	0,07	1,6-2,4	0,56-0,98
Монды	0,20	0,01	0,0003	0,04	0,32-0,64	< 0,28
Приморская	0,54	0,20		0,31	1,6-2,4	0,56-0,98
2010 г.						
Листвянка	0,22	0,09	0,0006	0,09	1,6-2,4	0,56-0,98
Монды	0,02	0,01	0,0002	0,02	0,32-0,64	< 0,28
Приморская	0,61	0,19		0,36	1,6-2,4	0,56-0,98

2.5. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих 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 2009-2010 г. проводились в рамках «Совместной программы наблюдения и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе – ЕМЕП» (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe - EMEP) на четырех станциях ЕМЕП, расположенных в северо-западной и центральной частях ЕТР: Янискоски (заповедник «Пасвик», Мурманская обл.), Пинега (окрестности заповедника «Пинежский», Архангельская обл.), Приокско-Тerrasный БЗ (Московская обл.), Центральнo- Лесной БЗ (Тверская обл.). Работы по программе ЕМЕП предусматривают регулярный анализ содержания в атмосфере и атмосферных осадках химических соединений, определяющих кислотно-щелочной баланс. На основании экспериментально полученных данных оценены реальные величины концентраций и нагрузок соединений серы и азота в северо-западном и центральном районе России.

Традиционно наибольший интерес проявляется к степени закисления атмосферных осадков. Кислотность атмосферных осадков определяется концентрацией свободных ионов водорода, которая зависит от соотношения закисляющих и нейтрализующих анионов и катионов. Это соотношение определяется как природными, так и антропогенными факторами. В различных районах земного шара степень кислотности атмосферных осадков, выраженная величиной рН, варьирует в весьма широких пределах - от менее 4,0 до более 7,0. Весьма условно можно подразделить осадки на кислые при рН менее 4, на слабокислые ($4 < \text{pH} < 5$), на нейтральные ($5 < \text{pH} < 7$) и слабощелочные при рН более 7.

Отбор проб осадков в рамках программы ЕМЕП производился при суточной экспозиции с хранением проб в холодильнике, что если и не снимает полностью проблему химического и биологического изменения состава пробы в процессе отбора, позволяет получать надежные результаты. В России программа станций ЕМЕП ориентирована на решение проблемы закисления окружающей среды, т.е. приоритетными являются кислотообразующие соединения серы и азота, а также нейтрализующие вещества. Формально аммоний-ион должен быть отнесен к нейтрализующим веществам, однако в почве аммонийный азот является донором свободных ионов водорода и вносит свой вклад в закисление почв. Наблюдения показали, что диапазон значений величины рН осадков, отобранных на стан-

циях 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.

Данные таблицы показывают, что атмосферные осадки северо-западной части ЕТР следует отнести в целом к разряду слабокислых и нейтральных. Наиболее вероятно выпадение осадков в диапазоне pH от 5 до 6. Вероятность выпадения осадков с высокой кислотностью весьма мала на всей исследуемой территории. Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод о пространственном постоянстве кислотности осадков для исследуемой территории: различие между максимальным и минимальным значениями pH составляет 0,3 единицы. Таким образом, анализ химического состава атмосферных осадков показал, что осадки, выпадающие в районе станций ЕМЕП, можно классифицировать как слабо-кислые.

Таблица 2.5.1 Выпадения с осадками серы и азота, кислотность и частотное распределение величин pH атмосферных осадков в районах расположения российских станций ЕМЕП (2010 г.).

Станция / широта, °N	Выпадения, г/м2/год		pH	Доля проб в диапазоне pH, %				
	S	N		< 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	> 7
2009 г.								
Янискоски, 69	0,21	0,09	4,83	0	44	56	0	0
Пинега, 65	0,24	0,30	5,46	0	6	62	30	2
Лесной, 56	0,31	0,47	5,28	0	17	65	17	1
Данки, 55	0,28	0,33	4,93	1	36	50	14	1
2010 г.								
Янискоски, 69	0,20	0,06	4,95	2	31	62	5	0
Пинега, 65	0,21	0,40	5,57	0	8	59	33	2
Лесной, 56	0,24	0,53	5,43	0	8	68	23	1
Данки, 55	0,20	0,36	5,10	1	25.7	66.7	6.7	1

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 аммо-

нийного) на подстилающую поверхность определяется их содержанием в осадках и количеством последних.

Величины выпадений основных ионов с атмосферными осадками не постоянны год от года. В одной точке пространства долгопериодные вариации определяются неравномерностью выпадений самих осадков (количество осадков год от года может варьировать в пределах десятков процентов), а также изменениями величин выбросов загрязняющих веществ в Европе. Последнее обстоятельство является важнейшим для программы ЕМЕП, поскольку ее целью является подтверждение того, как принимаемые природоохранные меры в масштабах стран и Европы в целом отражаются на качестве окружающей среды.

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).

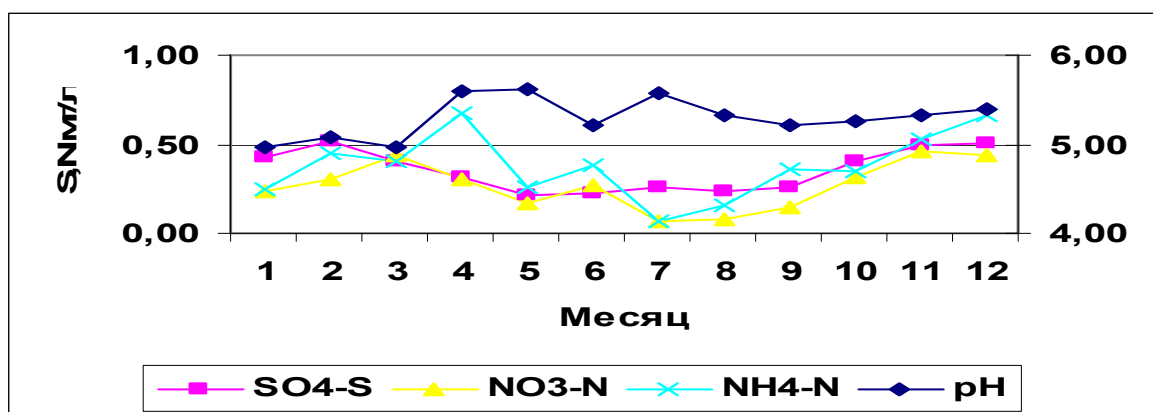
Концентрации сульфатов максимальны в районах, прилегающих к западной границе России и подверженных влиянию трансграничного переноса. На ст. "Лесной заповедник" среднегодовая концентрация сульфатной серы в осадках в 2009 г. составляла 0,36 мгS/л, на ст. Янискоски - 0,45 мгS /л, на ст. "Пинега" - 0,39 мгS/л, на ст. Данки – 0,50 мгS/л. В 2010 г на ст. "Лесной заповедник" среднегодовая концентрация сульфатной серы в осадках. составляла 0,32 мгS/л, на ст. Янискоски - 0,31 мгS /л, на ст. "Пинега" - 0,48 мгS/л, на ст. Данки – 0,38 мгS/л.

Характер меридианного распределения содержания нитратов в осадках соответствует распределению концентраций сульфатов в осадках. На ст. "Лесной заповедник" среднегодовая концентрация нитратов в осадках в 2009 г. составляла 0,23 мгN/л, на ст. Янискоски - 0,07 мгN /л, на ст. "Пинега" - 0,14 мгN/л, на ст. Данки – 0,27 мгN/л. В 2010 г. на ст. "Лесной заповедник" среднегодовая концентрация нитратов в осадках. составляла 0,48 мгN/л, на ст. Янискоски - 0,04 мгN /л, на ст. "Пинега" - 0,22 мгN/л, на ст. Данки – 0,27 мгN/л.

Необходимо отметить широкий диапазон варьирования концентраций ионов аммония в осадках. На ст. "Лесной заповедник" среднегодовая концентрация ионов аммония в осадках в 2009 г. составляла 0,31 мгN/л, на ст. Янискоски - 0,12 мгN /л, на ст. "Пинега" - 0,14 мгN/л, на ст. Данки – 0,33 мгN/л. В 2010 г. на ст. "Лесной заповедник" среднегодовая концентрация ионов аммония в осадках составляла 0,71 мгN/л, на ст. Янискоски - 0,08 мгN /л, на ст. "Пинега" - 0,72 мгN/л, на ст. Данки – 0,42 мгN/л.

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 2010 г. Максимальные концентрации сульфат ионов на станции ЕМЕП наблюдались в весенний и осенний период. Содержание серы в осадках в холодный и теплый период может отличаться более чем в пять раз (рис. 2.5.1). Сезонная зависимость на ст. Пинега и Янискоски выражена не столь ярко.

2009 г.



2010 г.

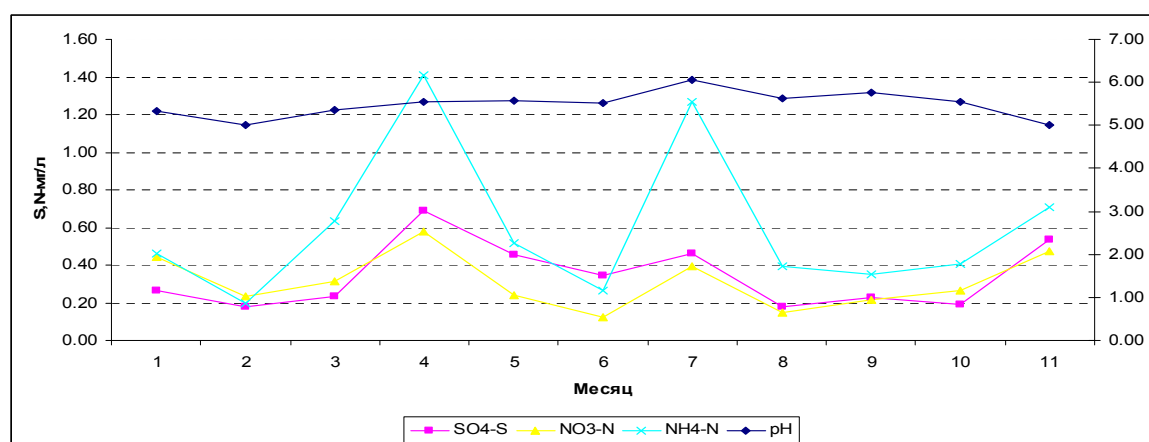


Рис.2.5.1. Сезонный ход кислотности осадков (pH) – правая шкала и концентраций соединений серы и азота (мг элемента в литре) – левая шкала - на станции ЕМЕП "Лесной заповедник" (RU-20) .

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 окис-

ленных 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 0.20 - 0.24 г/м² в год для серы и 0.06 - 0.53 г/м² в год для азота. На всех станциях ЕМЕП количество мокрых выпадения серы и азота в зимний период существенно ниже, чем в летний. Доля аммонийного азота составляет порядка 7% процентов от мокрого суммарного выпадения азота для станциях ЕМЕП.

На рис. 2.5.2 показано, как изменялись среднегодовые значения выпадений серы из атмосферы с осадками на российских станциях ЕМЕП. Для каждой станции по точкам проведена линия линейного тренда. Из рисунка следует, что вариации год от года относительно велики, однако это не мешает увидеть долговременные закономерности для ряда лет. Можно констатировать, что за период действия Гетеборгского протокола величины выпадений для совокупности всех станций практически не изменились. Незначительные тренды вполне могут быть объяснены незначительностью статистического материала при высокой межгодовой вариабельности значений.

Среднегодовые темпы выпадений с осадками суммы нитратного и аммонийного азота представлены на рис. 2.5.3. Из рисунка следует, что в целом российские станции ЕМЕП фиксируют рост выпадений азота. Темп этого роста закономерно меняется от станции к станции, что может быть, как и ранее объяснено незначительностью статистического материала при высокой межгодовой вариабельности значений.

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

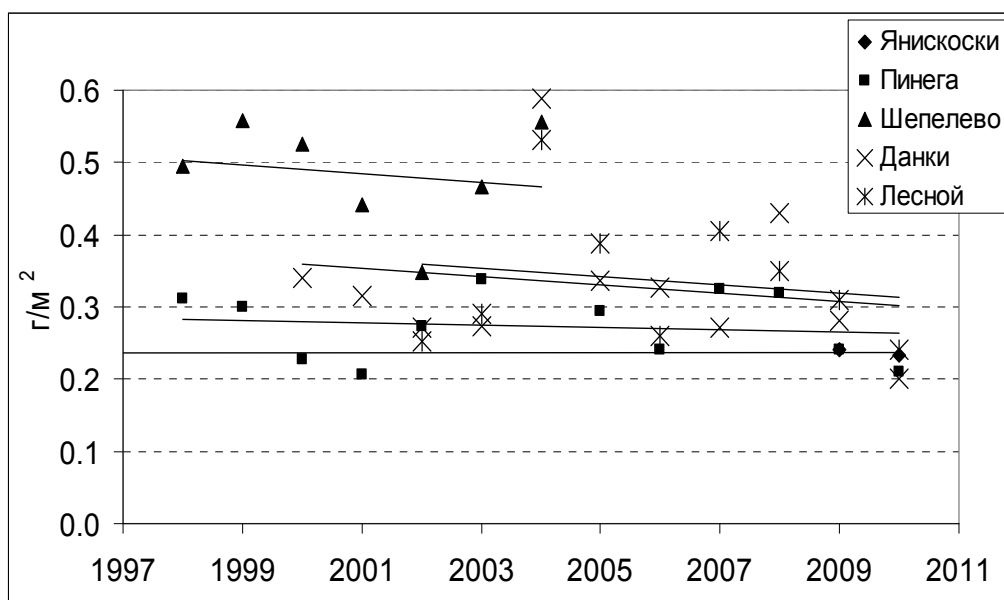


Рис. 2.5.2 Среднегодовые выпадения сульфатной серы из атмосферы с осадками, $\text{г S} / \text{м}^2 / \text{год}$

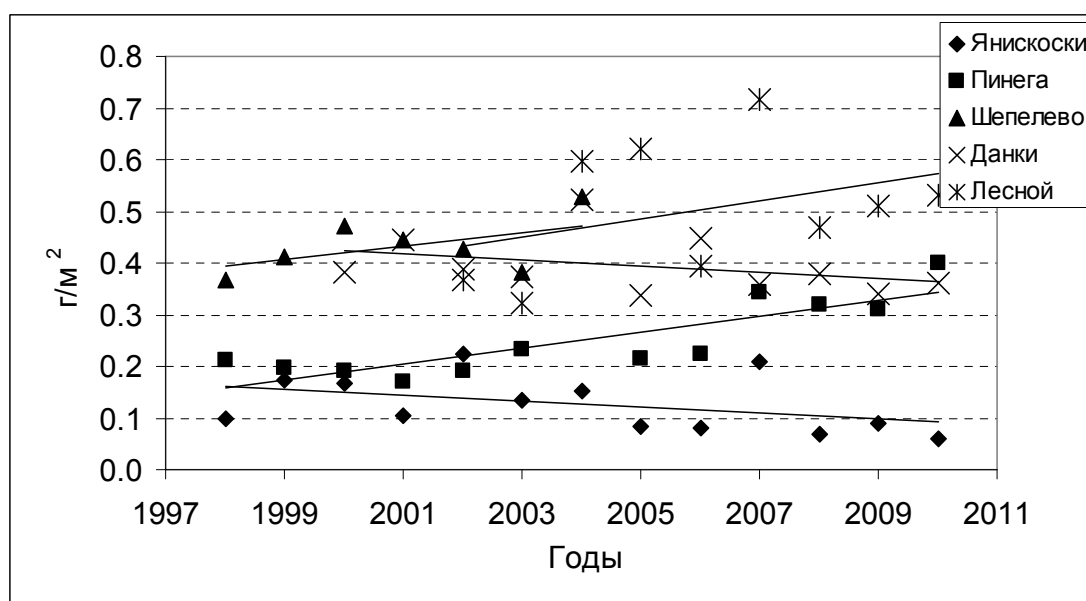


Рис. 2.5.3 Среднегодовые выпадения суммы нитратного и аммонийного азота из атмосферы с осадками, $\text{г N} / \text{м}^2 / \text{год}$

Необходимо отметить, что критические нагрузки рассчитаны с учетом суммы сухих и мокрых выпадений всех химических соединений серы и азота. Ранее выполненные оценки для условий расположения российских станций ЕМЕП показали, что сухие выпадения дают вклад около 40% от суммарных. В табл. 2.5.2 сопоставлены значения интенсивности выпадений с осадками, полные выпадения и значения критических нагрузок по сере и азоту для районов расположения станций. Измеренные значения взяты как средние за весь

период наблюдений на данной станции. Величины критических нагрузок оценены с использованием методических рекомендаций ЕЭК ООН.

Для азота вклад «сухих» выпадений составляет около 10%. Следует однако отметить, что эта величина возможно несколько занижена, поскольку программа мониторинга на станциях ЕМЕП не предусматривает измерений газообразной азотной кислоты, аммиака и оксидов азота. Возможно, что поглощение этих веществ поверхностью может до двух раз увеличить значимость вклада «сухих» выпадений.

В 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 суммарных выпадений и критических нагрузок серы и азота в районах расположения российских станций ЕМЕП, г/м²/год

Станция	Суммарные выпадения и критические нагрузки для серы		Суммарные выпадения и критические нагрузки для азота	
	Выпадения	Нагрузки	Выпадения	Нагрузки
Янискоски	0,20	0,32-0,64	0,06	<0,28
Пинега	0,21	0,32-0,64	0,40	<0,28
Лесной	0,24	1,6-2,4	0,53	0,56-0,98
Данки	0,20	1,6-2,4	0,36	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. В случае азота выпадения близки или даже превышают критические значения для центральной части рассматриваемого региона. Это весьма тревожный симптом, особенно с учетом того обстоятельства, что выпадения азота с осадками год от года растут.

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 2009-2010 гг. находилось в интервалах средних значений по результатам многолетних наблюдений. Концентрация свинца в поверхностном слое почв на европейских СКФМ составила 3-25 мг/кг, кадмия - до 0,5 мг/кг.

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

Пестициды

В 2009-2010 гг. концентрации пестицидов практически не повысились по сравнению с наблюдениями 1996-2008 гг., оставаясь на уровнях близких к пределу обнаружения: γ-ГХЦГ не более 3 мкг/кг, сумма ДДТ 10-85 мкг/кг. В пробах травяной растительности концентрация пестицидов наблюдалась в пределах изменений значений в 1995-2009 гг.: γ-ГХЦГ 1-15 мкг/кг, сумма ДДТ 18-84 мкг/кг.

Таблица 3.1.1. Фоновое загрязнение почв по данным сети КФМ

Заповедник	Период наблюдений	Свинец, мг/кг		Кадмий, мг/кг		Ртуть, мг/кг		Бенз(а)пирен, мкг/кг		сумма-ДДТ, мкг/кг		г-ГХГЦ, мкг/кг	
		Диапазон	2010г	Диапазон	2010 г	Диапазон	2010 г	Диапазон	2010 г	Диапазон	2010 г	Диапазон	2010г
Кавказский БЗ	1982-2010	0,5-181,0	25*	0,03-1,7	0,16*	0,006-0,2	0,1*	0,05-48,7	1,3*	нпо-32	21*	0,2-5,6	2,1*
Приокско-Террасный БЗ	1984-2010	0,6-28,3	2,9*	0,01-1,9	0,07*	0,007-0,34	0,1*	0,3-32,5	0,53	нпо-56	28,2	нпо-3,9	1,1
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	1988-2010	1,5-14,0	3,7*	0,04-10,6	0,1*	0,004-0,08	0,06*	2,8-10,1	3,6*	нпо-72	25*	нпо-5,4	1,3*
Воронежский БЗ	1999-2010	1,3-29	29*	0,03-0,5	0,5*			0,2-18,1	18,1*	нпо-58	58*	нпо-8,7	2,9*
Яйлю (Алтайский БЗ)	1999-2010	1,8-17	17*	0,04-0,46	0,46*	0,04-0,2	0,03*	0,1-3,7	3,7*	нпо-84	84*	нпо-1,7	0,9*
Смоленское поозерье НП	2009-2010	3,7-10	8	0,12-0,24	0,18				0,43*		10*		0,7*
Центрально-лесной БЗ	1988-2010	0,2-23	10,5*	0,04-15	0,63*	0,007-0,36	0,11*	2,9-54	22,1*				

нпо – ниже предела обнаружения

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

Таблица 3.1.2. Фоновое загрязнение растительности по данным сети КФМ

Заповедник	Период наблюдений	Свинец, мг/кг		Кадмий, мг/кг		Ртуть, мг/кг		Бенз(а)пирен, мкг/кг		сумма-ДДТ, мкг/кг		г-ГХГЦ, мкг/кг	
		Диапазон	2010г	Диапазон	2010г	Диапазон	2010г	Диапазон	2010г	Диапазон	2010г	Диапазон	2010г
Кавказский БЗ	1982-2010	0,2-54,5	13*	0,02-1,9	1,9*	0,006-0,2	0,1*	2,2-7,3	2,6*	нпо-60	50,7*	нпо-15,3	15,3*
Приокско-Террасный БЗ	1984-2010	0,04-11,7	11,7*	0,06-1,5	1,4*	0,002-0,2	0,1*	1,7-15,7	нпо	нпо-87	нпо	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	1988-2010	0,02-17,7	2,3*	0,01-6,7	0,5*	0,03-0,1	0,05*	2,2-9,5	4,1*	нпо-89	78,4*	нпо-2,9	0,9*
Воронежский БЗ	1999-2010	0,1-6,8	4,6*	0,1-0,7	0,2*				0,4*	нпо-105	84,1*	нпо-6,4	4,9*
Яйлю	2001-2010	0,5-11,0	11*	0,05-0,7	0,7*				нпо*	нпо-86	27*	нпо-3,0	0,7*
Смоленское поозерье	2009-2010	0,7-7,3	1,8	0,18-0,8	0,35			0,3-0,6	0,6*		18,1*		9,4*
Центрально-лесной БЗ	1988-2010	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.

Результаты обследований 2009 г.

В таблице 3.1.3 приведены значения фоновых массовых долей металлов и мышьяка, в таблице 3.1.4 – НП, фтора, сульфатов и нитратов в почвах, представленные ОНС в ежегодниках для почв населенных пунктов, в которых проводили наблюдения за загрязнением их ТПП в 2009 году. Некоторые данные, представленные ОНС, обобщены (по району или региону) или скорректированы в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун» на основе результатов многолетних наблюдений или результатов наблюдений за загрязнением почв соответствующих территорий, обследованных в 2009 году. Результаты многолетних наблюдений за фоновыми уровнями массовых долей химических веществ в почвах в районе пос. Мариинск Свердловской области представлены в таблице 3.1.5, – в почвах участков фоновых районов Самарской области и Западной Сибири – на рисунках 3.1.1-3.1.4.

Результаты обследований 2010 г.

В 2010 году большая работа по определению фоновых массовых долей ТПП в почвах Нижегородской области выполнена Верхнее-Волжским УГМС. В таблице 3.1.6 приведены значения фоновых массовых долей металлов и мышьяка, в таблице 3.1.7 – 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 2010 году. В районе пос. Славянка Приморского края определили фоновую массовую долю бенз(а)пирена в почвах, которая составила менее 0,005 мг/кг. В большинстве регионов значения массовых долей ТПП в почвах варьируют в определенных пределах, оставаясь примерно на одном уровне. Динамика фоновых уровней массовых долей различных форм химических веществ в почвах в районе пос. Мариинск Свердловской области представлены на рисунках 3.1.5-3.1.7 – в почвах участков фоновых районов Западной Сибири и Самарской области – на рисунках 3.1.8-3.1.10.

Выводы

С 2005 по 2010 годы в почвах фоновых участков многолетних наблюдений отмечено увеличение массовых долей свинца в д. Калинкино (для г. Кемерово), в с. Прокудское (для г. Новосибирск), в пос. Сарбала (для г. Новокузнецк) и меди – в д. Калинкино и пос. Сарбала. от 1,9 до 2,8 раза, которые не превышают установленных критериев (ПДК, ОДК).

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

Местонаблюдения	Год-наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg(в)	V	Mo	Sn	Sr	Al	As
Верхнее Поволжье																		
г. Нижний Новгород	2009	в	<85	35	386	<21	78	<9,2	<3,2	<4			<26	4,1	<2,3			
г. Дзержинск	2009	в	<85	27	<299	28	103	<14	<4,8	<4		<0,028	<43	4,2	<1,9			
г. Кирово-Чепецк	2009	в	<124	<14	379	<26	132	<13	<3,7	<4			37	3,9	<1,9			
г. Саранск	2009	в	<97	50	524	37	154	30	8,2	<4			72	4,0	<1,9			
Западная Сибирь																		
г. Кемерово																		
д. Калинкино ЮЮЗ																		
58 км от ГРЭС	2009	к		31			124	35		<0,20								
г. Новокузнецк																		
пос. Сарбала																		
ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2009	к		20			40	11		<0,1								
г. Новосибирск																		
с. Прокудское																		
ПЗРО «Радон»	2009	к		3,1			20	2,6		<0,1								
г. Томск, с. Ярское																		
Ю 43 км от ГРЭС-2	2009	к		19			28	11		0,16								
Иркутская область																		
г. Зима	2009	в		12	777	23	64	12	21	но	31700	0,03						
г. Саянск	2009	в		10	610	23	57	15	7,8	но	36300	0,04						
Московская область																		
Наро-Фоминский район	2009	к	30	8	400	16	40	11	8	0,5	10000							
Омская область																		
районы	2009	в	88	25	859	37	56	25	<10				68			162		9,1

Продолжение таблицы 3.1.3

Место наблюдения	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	V	Mo	Sn	Sr	Al	As
Оренбургская область																		
г. Медногорск*	2009	к		24	390	48	96	46		0,6							4560	
Приморский край	2009	к	25	28	750	14	70	14	13	но								
Владивосток		п	но	но	65	но	8,6	но	но	но								
		вод	но	но	0,20	но	0,10	но	но	но								
Республика Башкортостан																		
Башкортостан																		
г. Давлеканово	2009	в		11		88	40	20		но								
г. Ишимбай	2009	в		14			107	21		но								
г. Стерлитамак	2009	в		15		110	77	23		но								
г. Уфа	2009	в		10		90	71	25		но								
Республика Татарстан																		
Татарстан																		
г. Казань (для суглинистых почв)	2009	к	150	9	300	14	23	8,3	5,7	0,15								
г. Казань (для песчаных почв)	2009	к	113	10	300	2	13	2,5	5	0,03								
г. Нижнекамск (для суглинистых почв)	2009	к	280	10	275	36	30	11	6	0,15								
г. Нижнекамск (для супесчаных почв)	2009	к	210	5,3	370	15	18	3	7	но								
г. Набережные Челны	2009	к	280	9	250	30	30	11	6	0,1								

Окончание таблицы 3.1.3

Место наблюдения	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	V	Mo	Sn	Sr	Al	As
Самарская область																		
г. Самара	2009	к		19	330	33	70	20		0,7							1145	
Волжский район																		
Национальный природный парк «Самарская Лука»																		
3 30 км от г. Самара	2009	к		43	161	31	126	37		0,8							1200	
Волжский район																		
Агрометеостанция «Агрос»																		
ЮЗ 20 км от г. Самара	2009	к		6	201	32	181	29		0,7							1820	
Свердловская область	1989-2009	к	44	28	944	35	83	66	19	1,1	21060	0,04						
	1996-2009	п	0,8	4,8	119	1,8	16	3,9	08	0,3								
	2009	вод	0,06	0,15	1,5	0,25	0,75	0,82	0,07	0,02								
пос. Мариинск	2009	к	36	23	1020	27	80	60	20	0,9	24540	0,054						
		п	0,9	2,9	80	1,0	21	4,3	<0,3	0,3								
		вод	0,07	0,12	1,4	0,22	0,59	0,58	0,09	<0,02								

Примечания

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

нения почв, сформированной вокруг города.

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

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

Таблица 3.1.4 – Массовые доли НП, фтора, сульфатов и нитратов, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдения	Год наблюдения	НП	Фтор формы		Сульфаты	Нитраты
			в	вод		
Верхнее Поволжье г. Нижний Новгород	2009	<153				
г. Дзержинск, д. Дубки	2009	113				
Западная Сибирь						
г. Новосибирск, с. Прокудское	2009	115		0,40		16
г. Кемерово, д. Калинкино						
ЮЮЗ 58 км от ГРЭС	2009	26		1,2		31
г. Новокузнецк						
пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2009	58		0,76		25
г. Томск, с. Ярское						
Ю 43 км от ГРЭС-2	2009	160		0,74		12
г. Омск	2009	40				
Иркутская область						
г. Зима	2009			1,1	547	
г. Саянск	2009			1,1	353	
г. Братск	2009		24			
пос. Жилкино	2009	40				
Оренбургская область						
г. Медногорск	2009	40		1,1	125	12
Приморский край						
г. Владивосток	2009			1,3	17	
Республика Татарстан						
г. Казань	2009	50*				
		20**				
		73*				
г. Нижнекамск	2009	70***				
г. Набережные Челны	2009	70*				
Самарская область						
г. Самара	2009	50		0,5	35	7
Волжский район						
Национальный природный парк						
«Самарская Лука»						
З 30 км от г. Самара	2009	68		1	25	2
Волжский район						
Агрометеостанция «Аглос»						
ЮЗ 20 км от г. Самара	2009	19		1	57	4
Свердловская область	1994 - 2009			1,9		
	1995 - 2009					2,8
пос. Мариинск	2009			<0,2		3,0

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

* Для суглинистых почв.

** Для песчаных почв.

*** Для супесчаных почв.

Таблица 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.	Пока- затель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (вал)	Нит- раты	Фтор
-------------------	-------------------------	-----------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-------------	--------------	------

Кислоторастворимые формы													
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	
2009	5	Ср	36	23	1020	27	80	60	20	0,9	24540	0,054	
Подвижные формы													
1999	1		1,7	6,9	109	5,0	7	25	0,6	0,58			
2001	1		1,0	2,3	64	2,3	4,2	0,8	1,5	<0,01			
2002	1		0,5	11,5	211	1,2	44	2,7	1,2	1,12			
2003	4	Ср	0,85	6,9	220	3,9	14	3,8	1,4	0,40			
2004	3	Ср	1,2	3,5	140	2,4	17	5,2	1,2	0,48			
2005	4	Ср	0,8	5,7	115	0,63	16	5,3	0,75	0,20			
2006	5	Ср	0,76	4,9	123	1,0	24	3,8	0,72	0,28			
2007	5	Ср	0,78	5,1	107	1,1	14	4,2	0,98	0,32			
2008	5	Ср	0,74	9,8	85	0,84	20	4,7	1,08	0,32			
2009	5	Ср	0,9	2,9	80	1,0	21	4,3	<0,3	0,3			

Окончание таблицы 3.1.5

Год наблюдения	Количество проб, шт.	Пока- затель	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (вал)	Нит- раты	Фтор
Водорастворимые формы														
1999	1		0,05	0,46	0,84	0,36	0,62	1,9	0,12	0,05				
2001	1		<0,01	<0,01	1,1	<0,01	1,1	0,10	<0,01	<0,01			9,3	
2002	1		0,36	0,27	1,2	0,17	1,3	1,6	0,17	<0,01			0,6	<0,2
2003	4	Ср	0,085	0,20	3,2	0,27	1,6	2,2	0,15	0,07			2,0	<0,2
2004	3	Ср	0,02	0,13	1,7	0,78	0,41	1,9	0,05	0,03			4,6	<0,2
2005	4	Ср	0,02	0,043	0,55	0,05	0,15	0,42	0,028	0,025			2,5	<0,2
2006	5	Ср	0,02	0,06	0,50	0,072	0,25	0,48	0,022	0,01			2,1	<0,2
2007	5	Ср	0,03	0,09	1,1	0,046	0,31	0,37	0,046	<0,01			3,5	<0,2
2008	5	Ср	<0,036	0,13	1,83	0,23	0,92	0,78	0,086	0,03			3,0	<0,2
2009	5	Ср	0,07	0,2	1,4	0,22	0,59	0,58	0,09	<0,09			3,0	<0,2

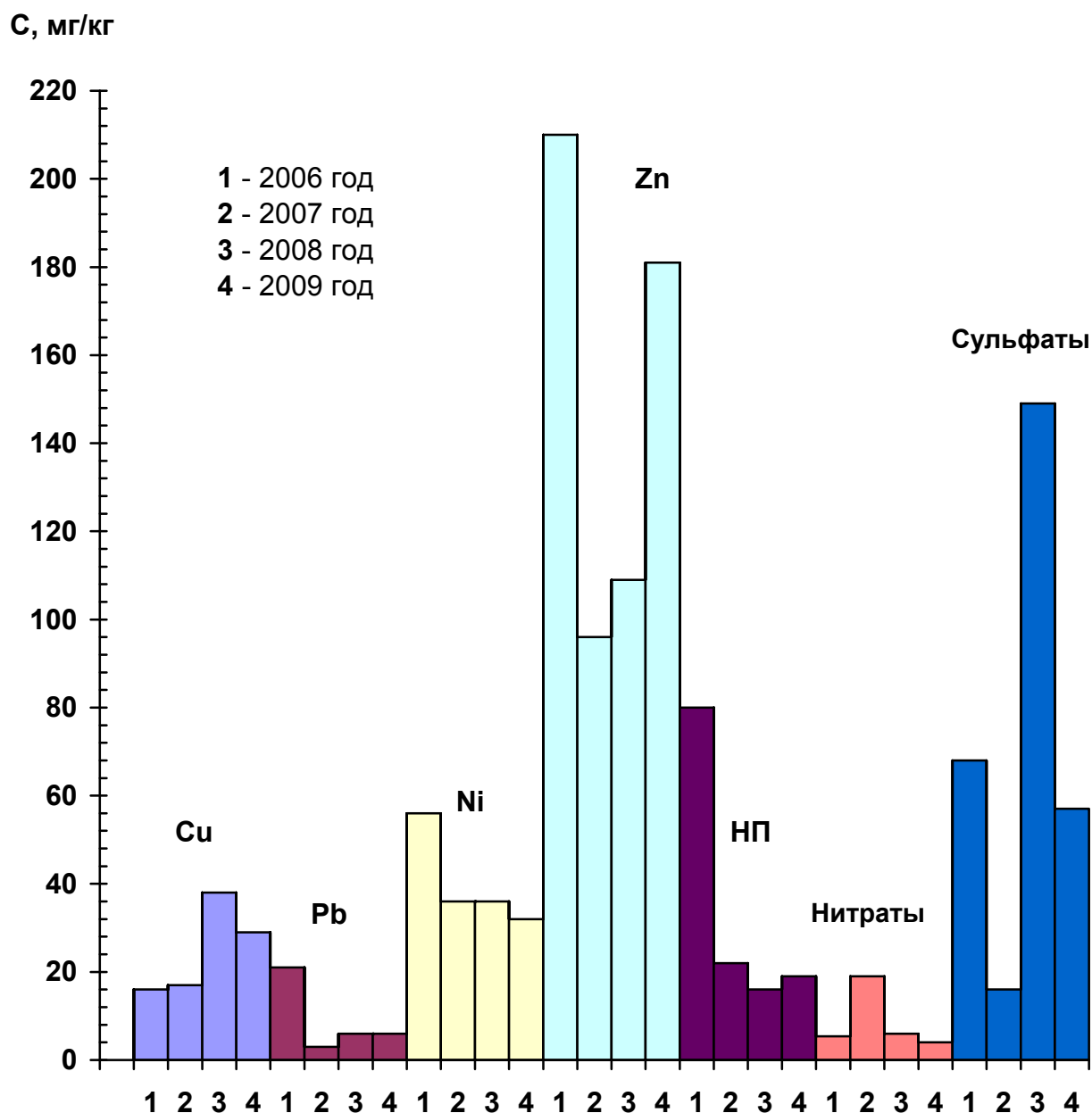


Рисунок 3.1.1 – Динамика средних массовых долей (С) меди, свинца, никеля, цинка, нефти и нефтепродуктов (НП), нитратов, сульфатов в почвах фонового участка площадью 10 га, расположенного вблизи агрометеостанции «Агрос» в Волжском районе Самарской области, находящегося на расстоянии 20 км в юго-западном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

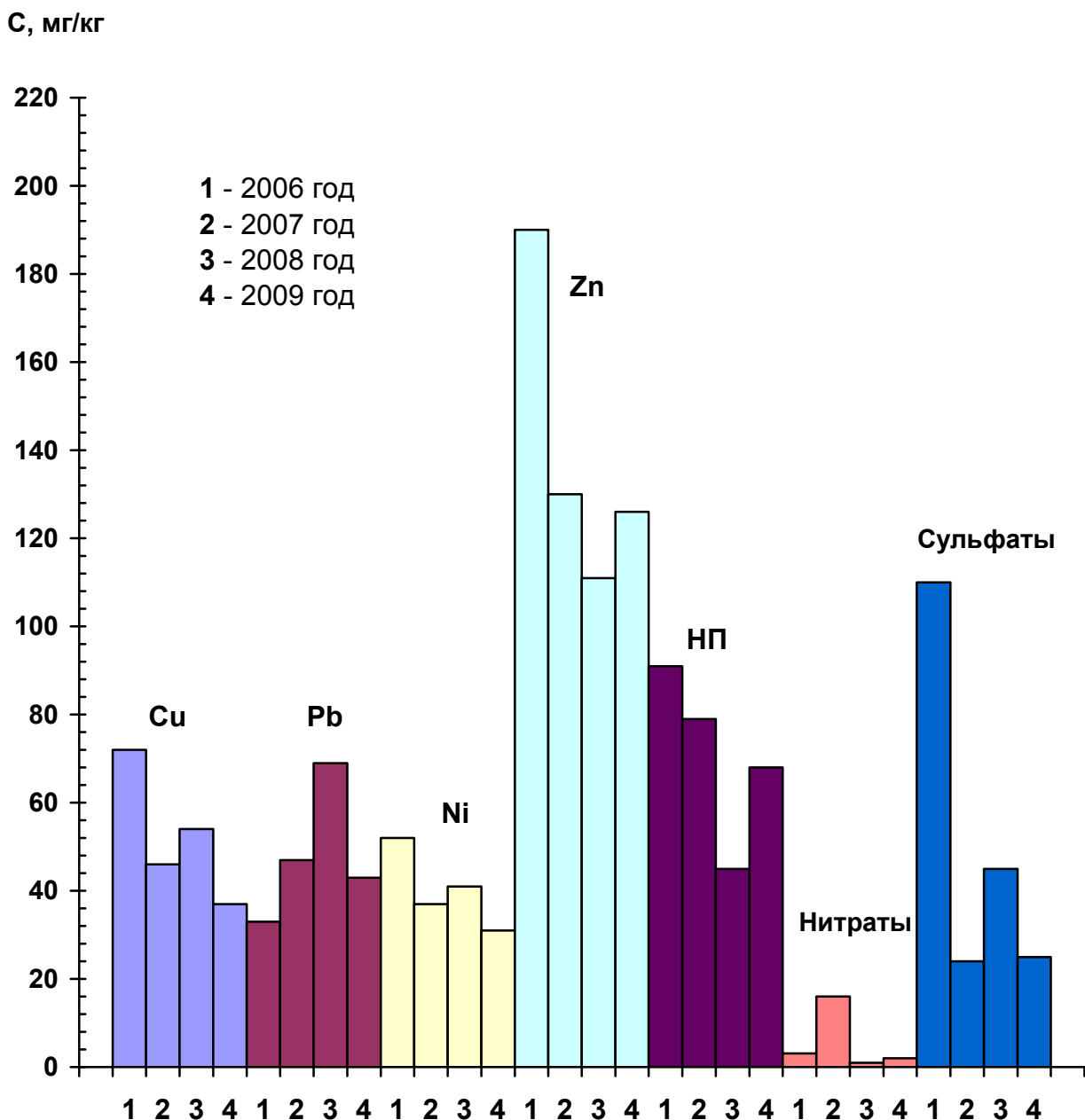


Рисунок 3.1.2 – Динамика средних массовых долей (C) меди, свинца, никеля, цинка, нефти и нефтепродуктов (НП), нитратов, сульфатов в почвах фонового участка площадью 10 га, расположенного в национальном парке «Самарская Лука» в Волжском районе Самарской области, находящегося на расстоянии 30 км в западном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

C, мг/кг

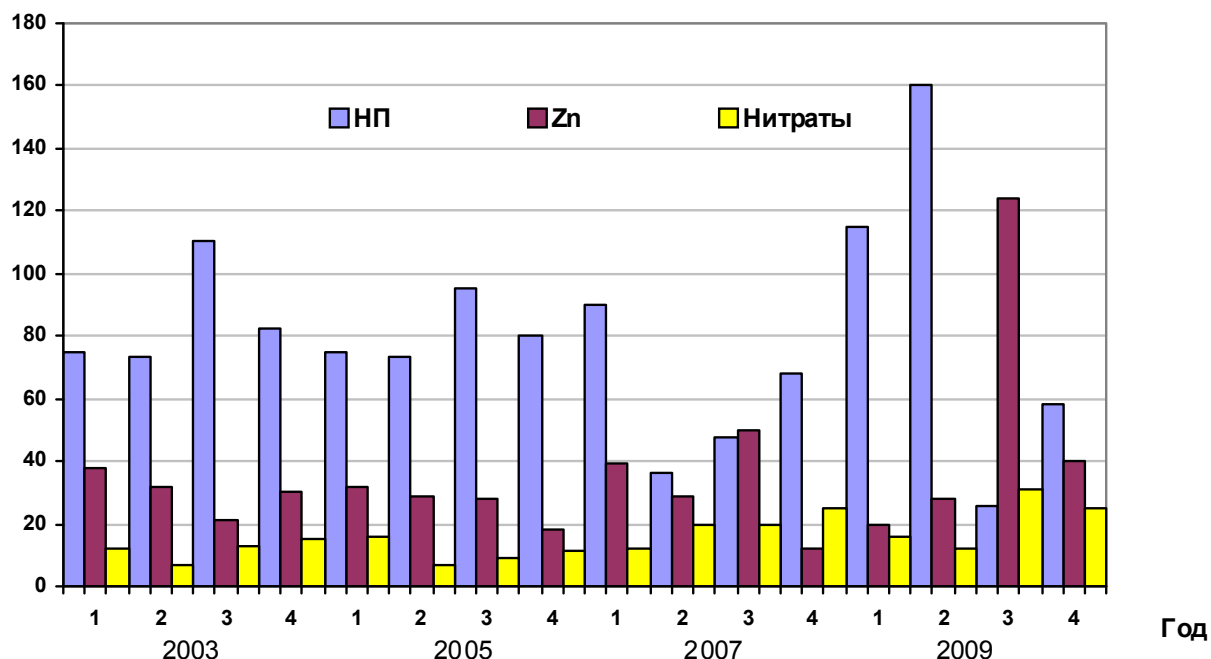


Рисунок 3.1.3 – Динамика фоновых значений массовых долей (C) НП, цинка и нитратов в почвах Западной Сибири: 1 – с. Прокудское (для г. Новосибирск), 2 – с. Ярское (для г. Томск), 3 – д. Калинкино (для г. Кемерово), 4 – пос. Сарбала (для г. Новокузнецк)

C, мг/кг

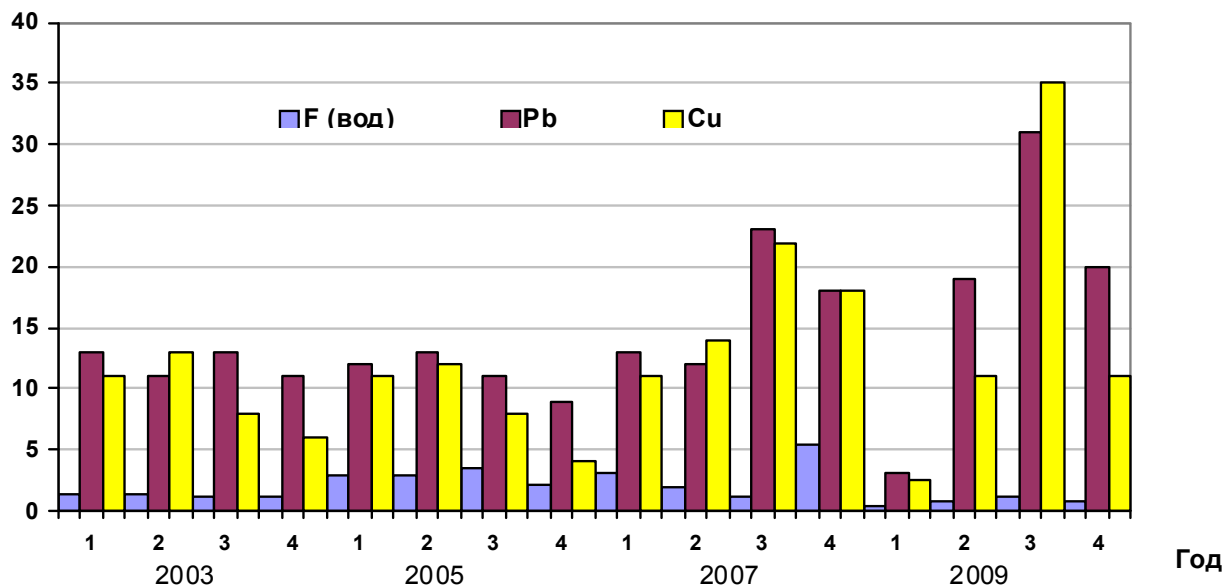


Рисунок 3.1.4 – Динамика фоновых значений массовых долей (C) водорастворимого фтора, свинца и меди в почвах Западной Сибири: 1 – с. Прокудское (для г. Новосибирск), 2 – с. Ярское (для г. Томск), 3 – д. Калинкино (для г. Кемерово), 4 – пос. Сарбала (для г. Новокузнецк)

Таблица 3.1.6 – Массовые доли металлов и мышьяка, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдений	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	V	Mo	Sn	Sr	Al	As
Верхнее Поволжье																		
г. Нижний Новгород	2010	в	42	22	547	26	290	25	4,5	<4	-	0,02	40	2,6	<1,9	-	-	-
г. Дзержинск*	2010	в	21	<10	207	<5	104	<7	<2,2	<4	-	-	<16	2,1	<2,2	-	-	-
г. Кирово-Чепецк	2010	в	60	47	836	33	350	35	7,9	<4	-	-	55	2,9	<1,9	-	-	-
г. Саранск	2010	в	42	52	344	18	220	28	7,1	<4	-	-	90	2,8	<1,9	-	-	-
Западная Сибирь																		
г. Кемерово																		
д. Калинкино ЮЮЗ 58 км от ГРЭС	2010	к	-	21	-	-	136	41	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
г. Новокузнецк																		
пос. Сарбала																		
ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2010	к	-	25	-	-	44	27	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
г. Новосибирск																		
с. Прокудское	2010	к	-	28	-	-	47	5	-	<0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
г. Томск, с. Ярское																		
Ю 43 км от ГРЭС-2	2010	к	-	13	-	-	25	19	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Омская область**	2010	в	88	25	859	37	56	25	<10	-	28190 (ок-	-	68	-	-	162	-	9,1
Иркутская область																		
г. Ангарск	2010	к	-	17	607	36	53	22	21	0,1	34700	0,049	-	-	-	-	-	-
г. Усолье-Сибирское	2010	к	-	14	991	99	54	27	19	0,06	31600	0,051	-	-	-	-	-	-
Московская область																		
Шатурский район	2010	к	25	7	300	13	20	10	10	0,3	5000	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 3.1.6

Место наблюдений	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	V	Mo	Sn	Sr	Al	As
Приморский край пос. Славянка Хасанский район	2010	к	-	15	570	13	59	13	7,5	<0,3	-	-	-	-	-	-	-	<0,2
		п	-	4,2	123	но	3,4	<0,8	но	но	-	-	-	-	-	-	-	-
		вод	-	но	0,73	но	0,3	<0,2	но	но	-	-	-	-	-	-	-	-
Республика Башкортостан г. Кумертау	2010	к	-	9	530	72	43	18	14	но	15350	-	-	-	-	-	-	-
г. Мелеуз	2010	к	-	29	490	252	59	25	30	но	14270	-	-	-	-	-	-	-
г. Салават	2010	к	-	21	540	69	63	25	16	но	14270	-	-	-	-	-	-	-
Республика Татарстан г. Казань	2010	к	-	7	-	15	20	5	-	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-
гг. Нижнекамск и Набережные Челны	2010	к	-	12	-	30	30	12	-	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-
Самарская область гг. Самара и Тольятти	2010	к	-	19	330	33	70	20	-	0,7	-	-	-	-	-	-	1145	-
Волжский район национальный парк «Самарская Лука» 3 30 км от г. Самара	2010	к	-	37	130	37	120	39	-	0,7	-	-	-	-	-	-	1110	-
Волжский район Агрометеостанция пос. Агрос ЮЗ 20 км от г. Самара	2010	к	-	5	228	28	180	20	-	0,4	-	-	-	-	-	-	1654	-

Окончание таблицы 3.1.6

Место наблюдений	Год наблюдений	Форма нахождения	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Co	Cd	Fe	Hg (в)	V	Mo	Sn	Sr	Al	As
Свердловская область	1989-2010	к	43	27	942	35	84	65	18	1,0	21350	0,04	-	-	-	-	-	-
	1996-2010	п	0,9	4,7	113	1,8	15	3,6	0,7	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-
		вод	0,07	0,16	1,39	0,25	0,76	0,78	0,08	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
пос. Мариинск	2010	к	35	28	1036	30	103	70	18	0,7	27570	0,04	-	-	-	-	-	-
		п	1,1	3,4	79	1,3	16	2,0	0,42	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-
		вод	0,09	0,18	0,48	0,28	1,06	0,66	0,068	<0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
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.																		
* Значения массовых долей скорректированы в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун».																		
** Фоновое значение массовой доли оксида титана составляет 5452 мг/кг.																		

Таблица 3.1.7 – Массовые доли НП, фтора, сульфатов и нитратов, мг/кг, в почвах фоновых районов Российской Федерации

Место наблюдений	Год наблюдений	НП	Фтор		Сульфаты	Нитраты
			формы			
			в	вод		
Верхнее Поволжье г. Нижний Новгород	2010	51	-	-	-	-
г. Кирово-Чепецк*	2010	<35	-	-	-	-
г. Дзержинск*	2010	<26	-	-	-	-
Западная Сибирь г. Новосибирск, с. Прокудское	2010	78	-	0,89	-	13
г. Кемерово, д. Калинин ЮЮЗ 58 км от ГРЭС	2010	30	-	0,39	-	36
г. Новокузнецк пос. Сарбала, ЮЮВ 32 км от ГРЭС	2010	67	-	0,39	-	13
г. Томск, с. Ярское Ю 43 км от ГРЭС-2	2010	33	-	0,33	-	15
Омская область	2010	40	-	-	-	-
Иркутская область г. Ангарск	2010	-	-	1,8	640	-
г. Усолье-Сибирское	2010	-	-	3,1	933	-
г. Братск	2010	-	24	-	-	-
пос. Тыреть, Заларинский район	2010	40	-	-	-	-
Приморский край пос. Славянка, Хасанский район	2010	-	-	1,2	10	-
Республика Татарстан г. Казань	2010	53	-	-	-	-
гг. Нижнекамск и Набережные Челны	2010	120	-	-	-	-
Самарская область гг. Тольятти и Самара	2010	50	-	0,5	35	7
Волжский район национальный парк «Самарская Лука» З 30 км от г. Самара	2010	65	-	1	46	7
Волжский район Агрометеостанция, пос. Аглос ЮЗ 20 км от г. Самара	2010	38	-	1	72	1
Свердловская область	1994 -2010	-	-	1,7	-	-
	1995 - 2010	-	-	-	-	2,7
пос. Мариинск	2010	-	-	<0,2	-	2,2
Ульяновская область г. Ульяновск	2010	40	-	-	-	-
Примечание – Для почв городов фоновые массовые доли определяют в почвах, аналогичных городским, вне зоны загрязнения почв, сформированной вокруг города. * Значения массовых долей скорректированы в ИПМ ГУ «НПО «Тайфун».						

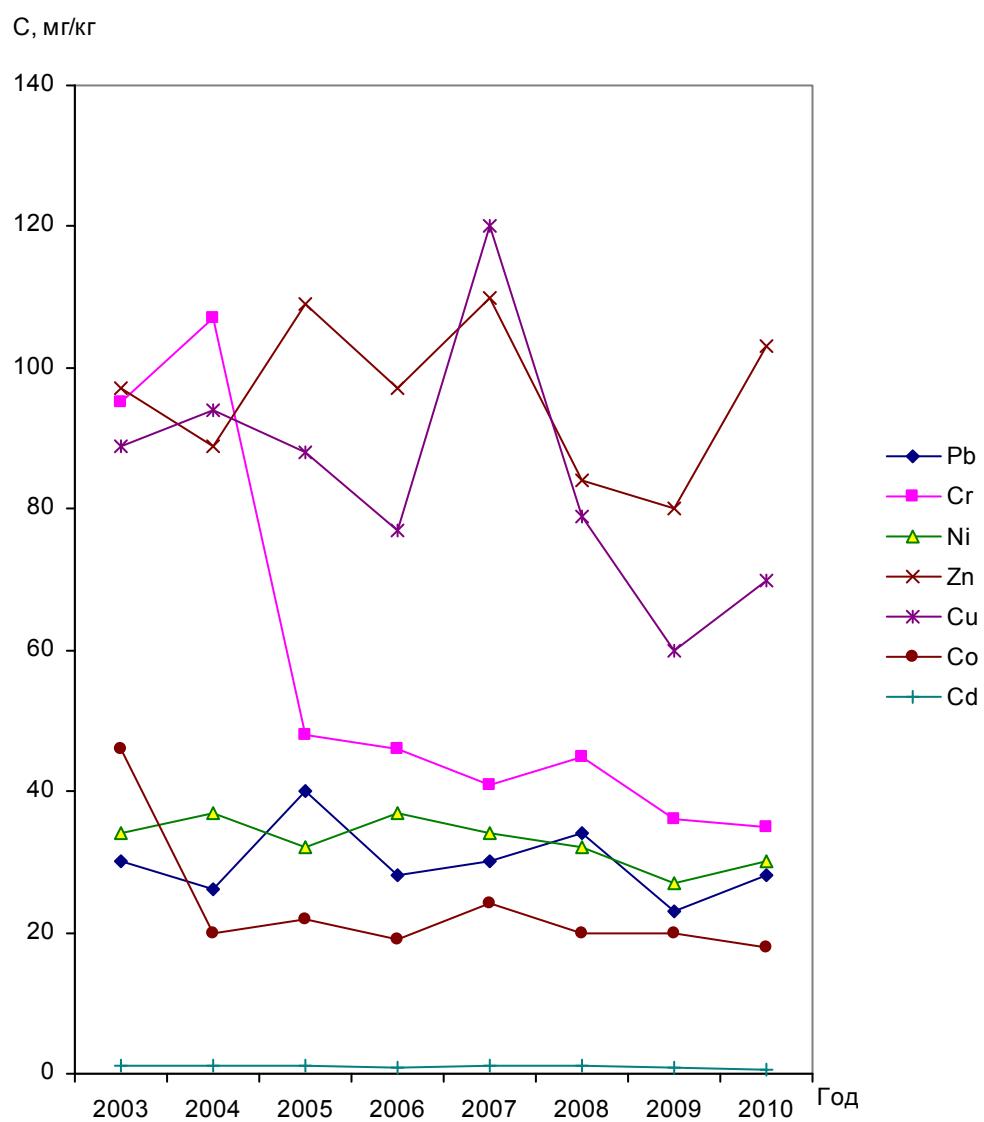


Рисунок 3.1.5 – Динамика средних фоновых массовых долей (С) кислоторастворимых форм ТМ в почвах пос. Мариинск Свердловской области, расположенного в 30 км на юг от г. Рева

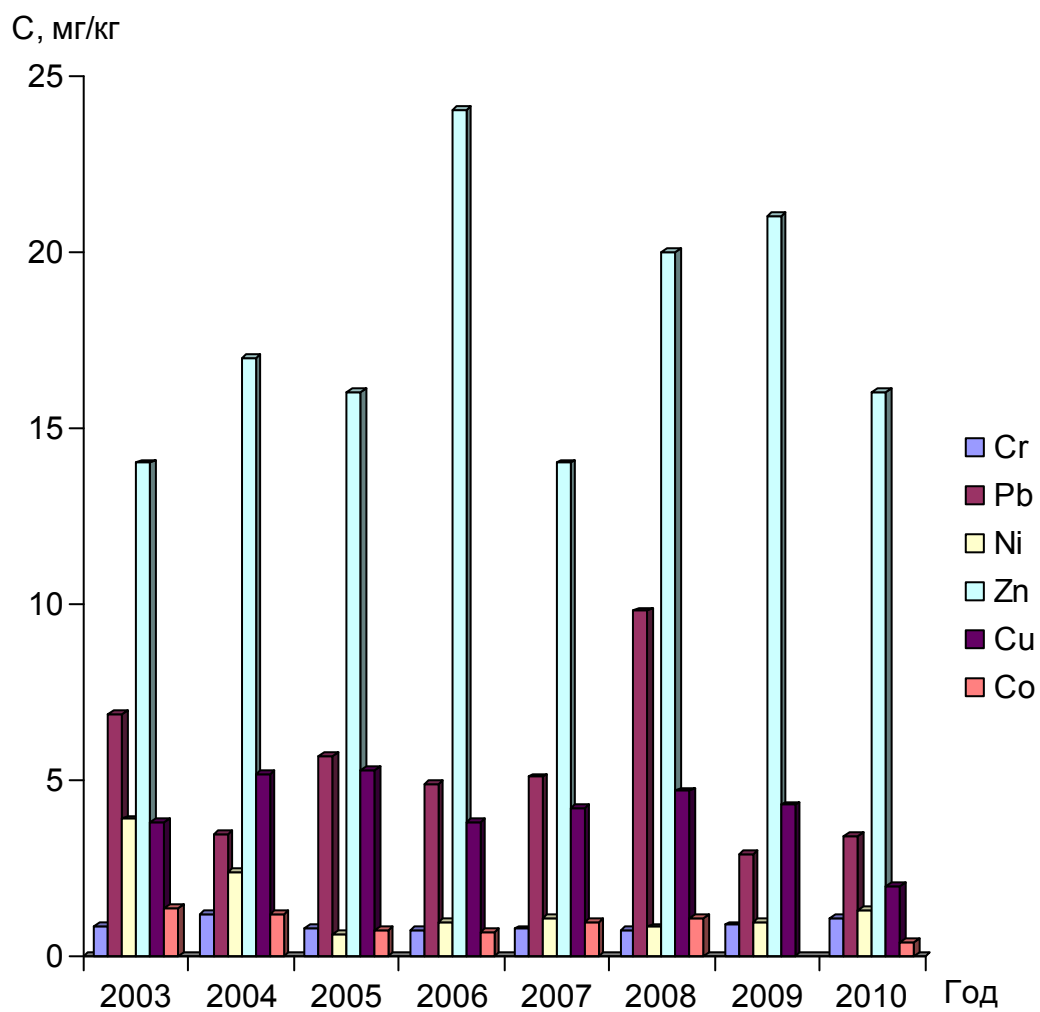


Рисунок 3.1.6 – Динамика средних фоновых массовых долей (С) подвижных форм ТМ в почвах пос. Мариинск Свердловской области.

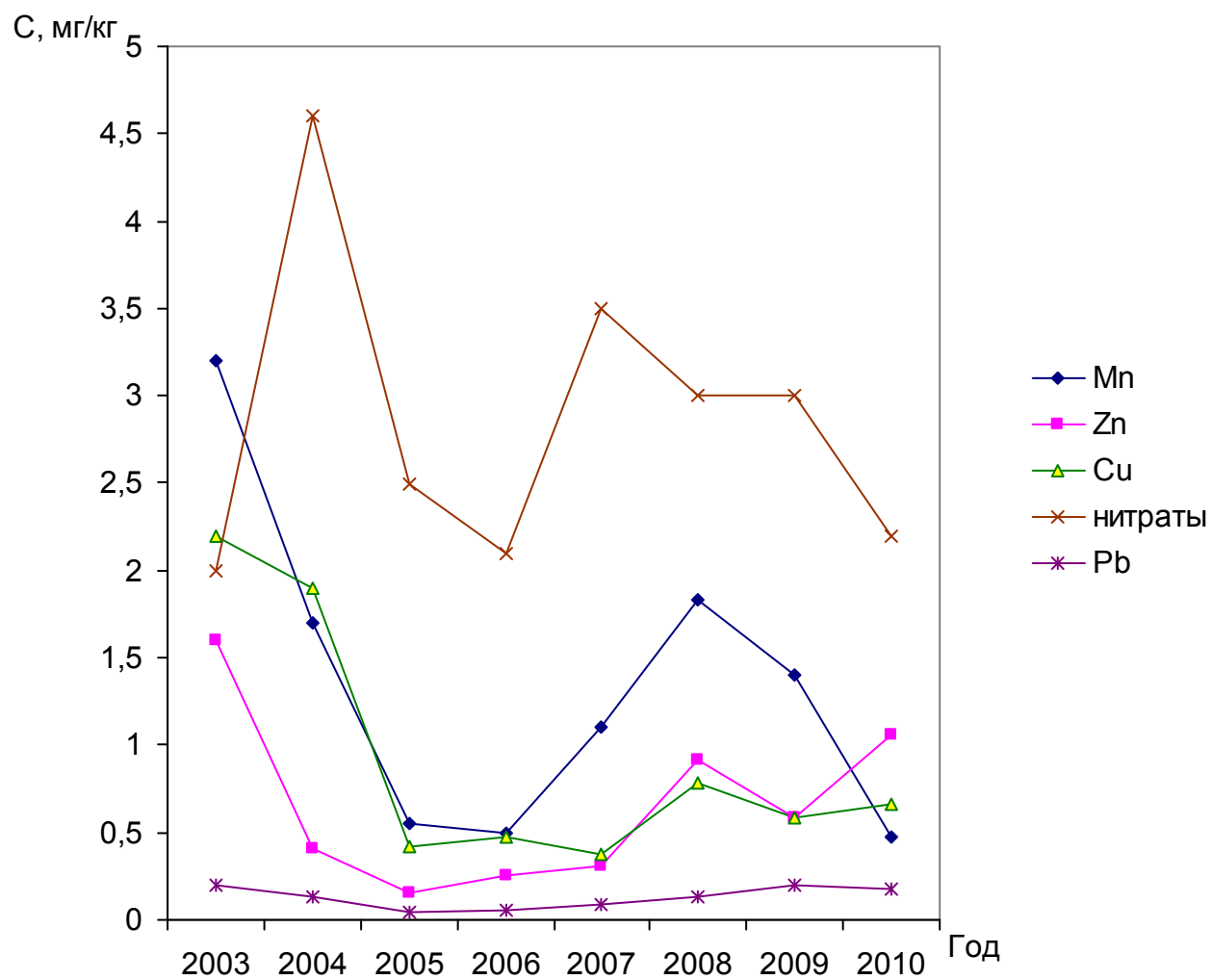


Рисунок 3.1.7 – Динамика средних фоновых массовых долей (С) водорастворимых форм ТМ и нитратов в почвах пос. Мариинск Свердловской области.

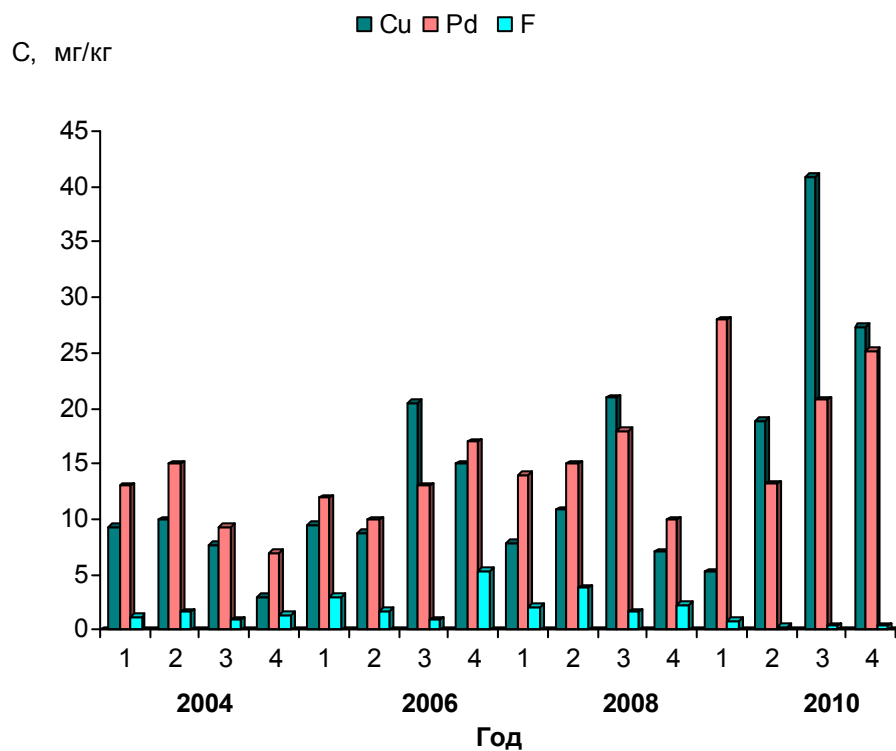


Рисунок 3.1.8 – Динамика фоновых массовых долей (С) кислоторастворимых форм меди, свинца и водорастворимого фтора в почвах Западной Сибири в районах
 1 - с. Прокудское (для г. Новосибирск), 2 – с. Ярское (для г. Томск), 3 – д. Калинкино (для г. Кемерово), 4 – пос. Сарбала (для г. Новокузнецк)

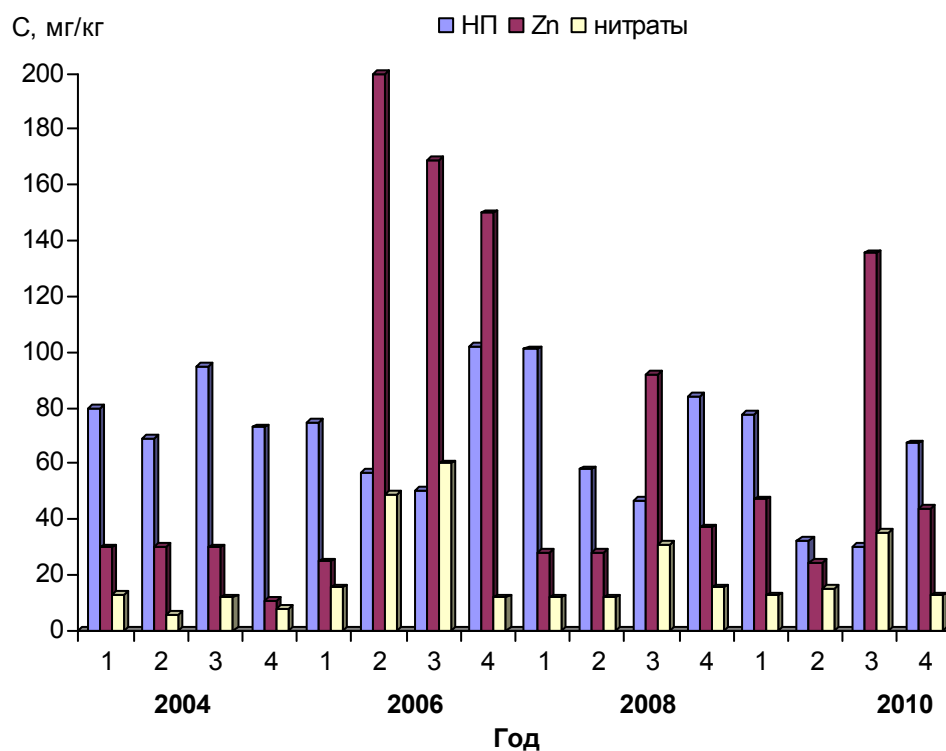


Рисунок 3.1.9 – Динамика фоновых массовых долей (С) НП, цинка и нитратов в почвах Западной Сибири в районах 1 - с. Прокудское (для г. Новосибирск), 2 – с. Ярское (для г. Томск), 3 – д. Калинкино (для г. Кемерово), 4 – пос. Сарбала (для г. Новокузнецк)

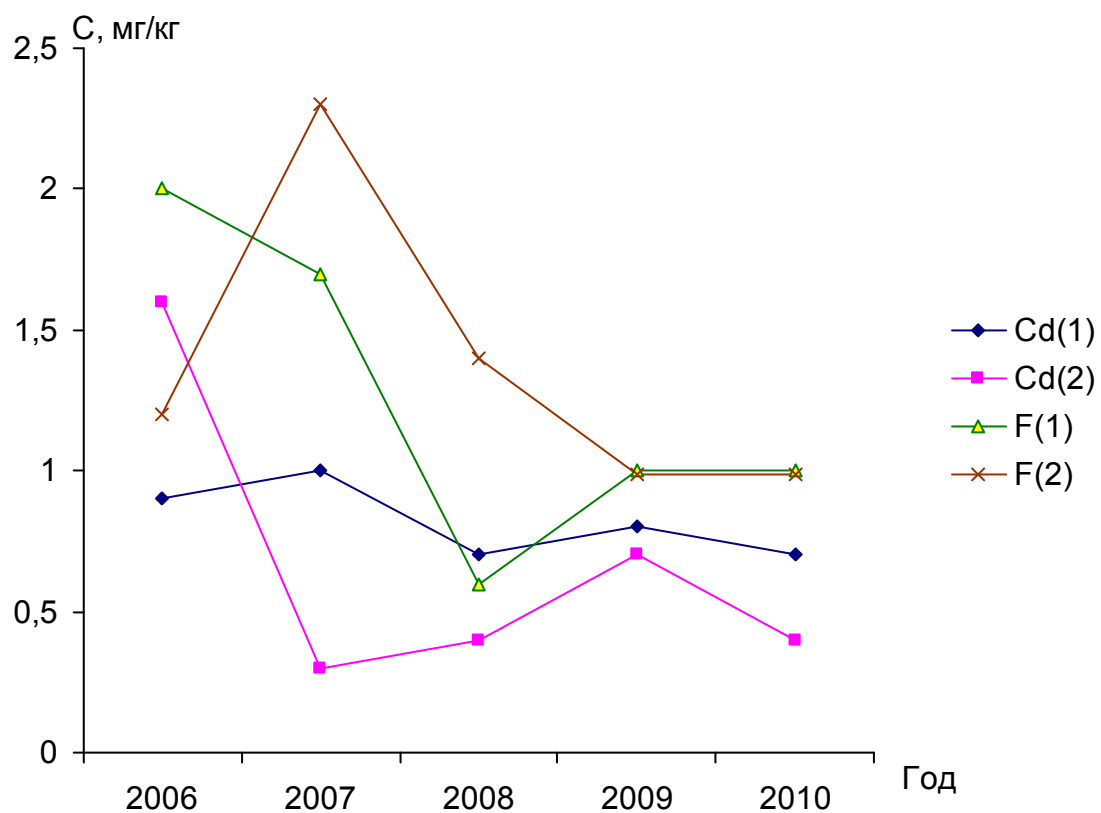


Рисунок 3.1.10 – Динамика средних массовых долей (С) водорастворимого фтора и кадмия в кислоторастворимой форме в почвах фоновых участков площадью 10 га каждый, расположенных 1 – в национальном парке «Самарская Лука», 2 – вблизи агрометеостанции в пос. Аглос Волжского района Самарской области.

3.2. Оценка влияния природных и антропогенных факторов на состояние лесов

Оценка влияния природных и антропогенных факторов на состояние лесов за 2009 год

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 01.01.2010 г. земли лесного фонда составляют более 96% всех насаждений Российской Федерации, поэтому состояние этих древостоев определяет всю экологическую ситуацию в стране.

Общая площадь погибших лесных насаждений в 2009 году составляет 187,5 тыс. га. Основные объемы усыхания лесов Российской Федерации в истекшем году, как и в предыдущие годы, выявлены в древостоях Сибирского и Дальневосточного федеральных округов – 109,4 тыс. га, что составляет 58,3 % от всех погибших насаждений по стране. Общие размеры гибели, по сравнению с 2008 годом, снизились на 40,2%, и составляют величину в 2,4 раза меньше среднегодового показателя за последние десять лет наблюдений (446,0 тыс. га). Такое уменьшение усохших насаждений произошло в связи с нахождением части древостоев, пройденных пожарами и подвергшихся воздействию погодных условий и почвенно-климатических факторов, в отдаленных районах ряда субъектов Сибири и Дальнего Востока.

Для оценки общей гибели насаждений под влиянием всех факторов, включая повреждение пожарами, вредителями и болезнями леса, в защите леса используется дополнительный показатель – удельная площадь земель лесного фонда, покрытых лесной растительностью, погибшая от всех факторов негативного воздействия. Рассчитывается этот удельный показатель как отношение площади погибших насаждений (в гектарах) ко всей покрытой лесом (в тысячах гектаров). В 2009 году удельная площадь земель лесного фонда, покрытых лесной растительностью, усохшая от всех причин гибели древостоев составила в целом по России величину, равную 0,24 га/тыс.га. Наибольшее значение этого показателя отмечено в насаждениях Южного и Центрального федеральных округов 4,67 и 0,49 соответственно. В разрезе субъектов Российской Федерации этот максимальный показатель выявлен также в лесах Южного округа – в Чеченской Республике (44,24); в Республике Калмыкия (12,44); в Ставропольском крае (6,97) и Волгоградской области (5,33), а также в насаждениях ряда других округов – в Оренбургской (4,79), Курганской (4,44) и Ростовской (2,63) областях. Основными факторами гибели насаждений в этих субъектах были лесные пожары (Ставропольский край и Волгоградская область), неблагоприятные почвенно-климатические факторы (Республика Калмыкия) и антропогенные факторы (Чеченская Республика). Высокий уровень

удельной площади лесов, погибших от всех причин усыхания, отмечен также в древостоях Воронежской (2,09), Саратовской (1,95) областей и Забайкальского края (1,67). Минимальная удельная площадь зафиксирована в Республике Коми, Карачаево-Черкесской Республике, Новгородской и Сахалинской областях, а также в Еврейской автономной области. Не выявлена гибель лесных насаждений в Республиках Ингушетия и Северная Осетия, Кабардино-Балкарской Республике и Чукотском автономном округе.

Усыхание лесов было выявлено практически во всех регионах страны от Калининградской области до Камчатского края. Площади погибших насаждений составляли от нескольких гектаров (Карачаево-Черкесская Республика, Еврейская автономная область, Республика Адыгея) до десятков тысяч гектаров (Забайкальский и Хабаровский края, Иркутская область).

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

Таблица 3.2.1 - Распределение насаждений по причинам их гибели за 2009 год

Федеральный округ	Погибшие насаждения (числитель – всего, га; знаменатель – удельная гибель)	в том числе по причинам, га/%						
		лесные пожары	повреждения насекомыми	неблагоприятные почвенно-климатические факторы	болезни леса	повреждения ди-кими животными	антропогенные факторы	промышленные выбросы
Северо-Западный	22644 0,27	1404 6,2	384 1,7	19099 84,3	1178 5,2	42 0,2	537 2,4	–
Центральный	9912 0,49	2040 20,6	889 9,0	3086 31,1	3767 38,0	82 0,8	47 0,5	1 -
Приволжский	9335 0,26	4145 44,4	271 2,9	2694 28,9	2187 23,5	3 -	35 0,3	–
Южный	17351 4,67	2439 14,1	12 0,1	1591 9,1	1178 6,8	7 -	12124 69,9	–
Уральский	18892 0,28	15576 82,5	4 -	2159 11,4	731 3,9	7 -	415 2,2	–
Сибирский	82289 0,31	63189 76,8	4066 5,0	3944 4,8	9140 11,1	–	1675 2,0	275 0,3
Дальневосточный	27075 0,09	19564 72,2	884 3,3	3525 13,0	3005 11,1	–	97 0,4	–
Всего	187498 0,24	10835 7	6510 3,5	36098 19,2	21186 11,3	141 0,1	14930 8,0	276 0,1

Как и ранее воздействие лесных пожаров на состояние насаждений в 2009 году было самым весомым фактором усыхания насаждений страны. За последние десять лет от этих причин

погибло 2922,1 тыс. га насаждений, что составило более 65% от площади всех усохших древостоев за этот период. За истекший год от лесных пожаров погибло 108,4 тыс. га лесов, что составляет около 58 % площади всех усохших насаждений по стране. По сравнению с 2008 годом площади лесов, погибших от пожаров, снизились на 90,9%. Сложившаяся величина усыхания от этих факторов в 2,7 раза меньше средних значений за последние десять лет (292,2 тыс. га). За этот период от лесных пожаров больше всего погибло древостоев в Камчатском (488,7 тыс. га) и Забайкальском (367,5 тыс. га) краях и в Республике Саха (450,0 тыс. га).

Гибель насаждений от лесных пожаров выявлена в 69-ти субъектах страны от Калининградской до Магаданской области. В древостоях четырех федеральных округов (Приволжский, Уральский, Сибирский и Дальневосточный) воздействия этих причин послужили основным фактором усыхания насаждений этих регионов. В сорока территориальных образованиях страны лесные пожары были преобладающими факторами в усыхании древостоев. В 5-ти регионах Российской Федерации, особенно в труднодоступных насаждениях Дальневосточного федерального округа, воздействия пожаров явилось единственной причиной гибели лесов.

По материалам формы № 5-ЛХ «Сведения о лесных пожарах» по состоянию на 1 ноября 2009 года на охраняемой от пожаров территории лесного фонда России, находящегося в ведении Федерального агентства лесного хозяйства, в течение 2009 года зарегистрировано 23365 случаев возгораний. Огнем было пройдено 2 115,6 тыс. га лесных земель, в том числе 1 825,8 тыс. га покрытых лесной растительностью. Как и ранее, наиболее распространенными были низовые пожары, которыми было пройдено 1 780,1 тыс. га лесопокрытой площади (97,5 % от всей площади), верховые пожары отмечены на 45,5 тыс. га, подземные – на 0,2 тыс. га.

Влияние неблагоприятных почвенно-климатических факторов (ураганные ветра, изменения уровня грунтовых вод, засухи, аномальные температуры, град и т.п.) были второй по значимости причиной усыхания насаждений. От этих факторов в 2009 году погибло 36,1 тыс. га лесов, что составляет 19,2 % площади всех усохших древостоев за год. Сложившийся объем усыхания от этих причин в 2009 году в 2,2 раза меньше среднесноголетнего показателя за последние десять лет (77,7 тыс. га). Гибель насаждений от данных факторов выявлена в 64-х субъектах страны от Калининградской до Магаданской области. В древостоях 23-х территориальных образований эти факторы воздействия на леса были главенствующими. От данных причин наиболее пострадали леса Северо-Западного федерального округа (19,1 тыс. га или около 53 % от всех погибших насаждений по стране). В древостоях этого округа выявлены

максимальные объемы усыхания от этих причин – Архангельская область (15,8 тыс. га). Значительные площади насаждений, погибших под воздействием почвенно-климатических факторов, отмечены также в Хабаровском (3,1 тыс. га) и Забайкальском (2,5 тыс. га) краях и Вологодской области (1,8 тыс. га).

Поражения болезнями леса были третьим фактором гибели лесных насаждений в 2009 году. Усыхание от этих причин отмечено в 46-ти субъектах страны во всех федеральных округах на общей площади 21,2 тыс. га, что составило 11,3 % от всех усохших древостоев. Наиболее широко гибель насаждений от болезней леса выявлена в европейской части страны. Так, из древостоев 53-х субъектов европейской части России лишь в лесах 17-ти регионов не отмечено усыхания от данных причин. Максимальные объемы гибели от болезней зарегистрированы в лесах Сибирского (9,1 тыс. га) и Центрального (3,8 тыс. га) округов. Наибольшие размеры усыхания по субъектам отмечены также в насаждениях этих регионов – в лесах Иркутской (7,5 тыс. га) и Тверской (3,2 тыс. га) областей, а также в Хабаровском крае (2,5 тыс. га). Следует отметить, что в древостоях 10-ти территориальных образований болезни были основной причиной усыхания лесов. Наибольшей вредоносностью среди болезней, оказывающих воздействие на ослабление и гибель насаждений, являются комлевые и стволовые гнили, вызываемые различными видами трутовых грибов. От этих гнилевых заболеваний в 2009 году выявлено усыхание древостоев на площади 13,7 тыс. га (более 64 % от всей гибели от данных факторов).

В 2009 году от воздействия антропогенных факторов (исключая промышленные выбросы) погибло 14,9 тыс. га лесов, что составило 8,0 % от общей площади усохших древостоев за год. Более 80% этих насаждений находятся в Чеченской Республике, пострадавшей от ведения в прошлом боевых действий (12,0 тыс. га). В связи с этим объемы усыхания таких древостоев возросли в 3,6 раза по сравнению с 2008 годом. Гибель насаждений отмечена в 19-ти субъектах страны от Ленинградской области до Хабаровского края.

От повреждения дендрофильными насекомыми усохло 6,5 тыс. га древостоев, что составляет 3,5% площади всех погибших насаждений за год. Сложившаяся величина гибели древостоев от этих причин в 6,4 раза меньше средних значений за последние десять лет (41,7 тыс. га). Гибель от этих факторов распространена и отмечена в насаждениях 29-ти субъектах страны. Максимальные размеры усыхания древостоев от повреждения насекомыми отмечены в насаждениях Сибирского федерального округа – 4,1 тыс. га (свыше 62 % от всех лесов, усохших от данных факторов). Наибольшие объемы усыхания выявлены в Красноярском (1,5 тыс. га) и Хабаровском (0,8 тыс. га) краях и Иркутской области (0,8 тыс. га). Из групп насекомых, вызвавших гибель насаждений в 2009 году, наибольший вред нанесли стволовые

вредители (усачи, короеды, лубоеды), от их воздействия выявлено усыхание в 22-х регионах страны на площади 4,9 тыс. га

Под воздействием промышленных выбросов в 2009 году обнаружено усыхание лесов на площади 276 га в Иркутской и Брянской областях.

Воздействие на леса повреждений дикими животными в настоящее время незначительно. От данных причин погибло 141 га насаждений или 0,1% от общего объема усыхания.

Дендрофильные насекомые могут оказывать отрицательное воздействие на состояние лесных насаждений. Размер ослабления и усыхания лесов под воздействием насекомых зависит, в первую очередь, от площади очагов массового размножения вредителей, их видового состава и плотности популяций, породного состава насаждений и физиологического состояния деревьев, а также погодных условий двух предыдущих лет и текущего года. Очаги дендрофильных насекомых (исключая болезни леса) на конец 2009 года действовали на общей площади 3011,0 тыс. га, из них на 2435,3 тыс. га требуются проведение лесозащитных мероприятий в 2010 году. В течение года заселенная ими площадь возросла на 578,4 тыс. га в лесах большинства округов. Наиболее существенное увеличение очагов насекомых произошло в лесах Южного (на 396,1 тыс. га) и Уральского (на 166,2 тыс. га) округов, в основном, за счет возрастания площадей очагов непарного шелкопряда. В Центральном ФО они остались практически без изменений и только в Сибирском – уменьшились на 23,7 тыс. га.

Для сравнения хозяйственного значения насекомых-вредителей в насаждениях регионов с различной лесистостью, в практике защиты леса часто используется показатель, называемый «плотностью очагов». Плотность очагов вычисляется как отношение площади очагов (в гектарах) к лесопокрытой площади оцениваемой территории (в тысячах гектаров). Плотность очагов насекомых-вредителей в пересчете на тысячу гектаров лесопокрытой площади в целом по стране составляет величину равную 3,91 га/тыс.га. Как и в 2008 году, по этому показателю первое место занимает Южный федеральный округ, где плотность очагов в лесах максимальна и составляет 159,89 га/тыс. га лесопокрытой площади. Среди субъектов страны максимальная плотность очагов в пересчете на тысячу гектаров покрытой лесом площади выявлена в насаждениях Краснодарского края, на конец года она достигла величины равной 407,29 га/тыс. га. Высокая плотность очагов зафиксирована в лесах Ростовской (183,12) и Волгоградской (95,83) областей, а также в насаждениях Челябинской области (82,13) и Ставропольского края (68,53).

Очаги дендрофильных насекомых не зарегистрированы в лесах двенадцати регионов страны. По состоянию на конец года наибольшую площадь занимают очаги короеда-типографа

(1655,5 тыс. га), непарного шелкопряда (760,7 тыс. га), а также зеленой дубовой и других видов листоверток (133,0 тыс. га). В настоящее время они действуют в насаждениях 47-ми территориальных образований страны от Калининградской области до Хабаровского края и составляют более 84% от всех действующих очагов дендрофильных насекомых по стране.

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 63-х субъектов Российской Федерации на общей площади 1143,6 тыс. га, из них 558,6 тыс. га требуют проведения санитарно-оздоровительных мероприятий в 2010 году. По сравнению с 2008 годом площади, пораженные болезнями леса, возросли на 1,9%.

Таблица 3.2.2 - Площади очагов вредителей и болезней леса, действовавших в насаждениях Российской Федерации в 2009 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	1675629	-	1234	1641892	32503
Центральный	522528	8928	989	9483	503128
Приволжский	509867	9296	160559	36599	303413
Южный	682195	69153	523179	2244	87619
Уральский	239012	6908	222473	2410	7221
Сибирский	435557	53662	16675	201020	164200
Дальневосточный	89751	41285	846	2133	45487
Всего	4154539	189232	925955	1895781	1143571

Самое значительное увеличение площадей очагов болезней произошло в Южном округе (в 1,9 раз), их возрастание также отмечено в лесах Приволжского, Уральского и Сибирского округов. Уменьшились очаги в трех округах, наиболее существенно – в лесах Дальневосточного ФО (в 1,6 раз).

Наибольшие площади насаждений, пораженных болезнями, отмечены в настоящее время в лесных массивах Центрального и Приволжского федеральных округов, которые составляют 70,5% от всех очагов болезней леса.

Плотность очагов болезней леса в целом по стране составляет величину 1,49 га/тыс. га. Она рассчитывается как отношение площади очагов болезней леса (в гектарах) ко всей покрытой лесом (в тысячах гектаров). Максимальная плотность очагов зафиксирована в Тульской об-

ласти, где на каждую тысячу гектаров лесопокрытой площади приходится 190,79 га пораженных болезнями лесов. Высокая плотность очагов продолжает оставаться в древостоях Белгородской (116,80), Липецкой (110,22), Орловской (106,41) и Воронежской (102,41) областей.

Стволовые и комлевые гнили являются одной из распространенных групп болезней леса в насаждениях страны и преобладают во всех федеральных округах. Среди грибов-возбудителей стволовых и комлевых гнилей доминируют очаги ложного осинового, ложного и настоящего трутовиков. В настоящее время они действуют на площади 474,2 тыс. га, что составляет свыше 41% от всей площади очагов болезней леса.

Площади очагов корневой губки, этой наиболее вредоносной для леса болезни, в течение года уменьшились на 3,9 тыс. га и составили на конец года 191,6 тыс. га, из которых 76,3 тыс. га требуют проведения санитарно-оздоровительных мероприятий в 2010 году. Как и ранее, самые значительные очаги этой болезни леса действуют в европейской части России – в Центральном (118,9 тыс. га) и Приволжском (58,3 тыс. га) федеральных округах.

В целях реализации статьи 56 Лесного кодекса Российской Федерации Российский центр защиты леса (ФГУ «Рослесозащита») в 2007 году приступил к организации лесопатологического мониторинга на землях лесного фонда страны. Лесопатологический мониторинг осуществляется в целях обеспечения информацией о здоровье лесов, причинах их ослабления и гибели, в результате этого выполняется оценка опасных для леса явлений и процессов природного и антропогенного происхождения.

На основе проведенного районирования и стратификации лесного фонда лесопатологический мониторинг выборочными наземными методами проведен в 2009 году на общей площади 95,2 млн. га, при этом заложено 8689 пунктов постоянного наблюдения (ППН), проведено повторных пересчетов на этих пунктах – 10769 штук.

В большинстве субъектов страны лесопатологический мониторинг организовывался и выполнялся в соответствии с «Руководством по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга», утвержденного приказом Рослесхоза № 523 от 29.12.2007 г. В Калининградской, Ленинградской, Новгородской и Псковской области и Республике Карелия эти работы велись по международной программе ICP Forests. В рамках ведения этих работ в течение года по регулярной сети 16×16 км и 32×32 км был заложен 81 ППН, повторные пересчеты выполнены на 230 ППН. В настоящее время площадь лесопатологического мониторинга возросла более чем в семь раз, и охватывает более 12% от всей лесопокрытой площади страны.

Оценка влияния природных и антропогенных факторов на состояние лесов за 2010 год

Прошедший год отличался очень теплой весной и аномально жаркой погодой в последней декаде июня - первой половине августа в европейской части России, а также жаркой погодой в конце августа и в сентябре в Южном федеральном округе, южных районах Сибири и Республики Якутия. Впервые за всю историю наблюдений максимальные температуры (средне-месячные и суточные) были превышены одновременно во всех федеральных округах европейской части России, включая северные и южные регионы; за всю историю наблюдений в некоторых регионах температурные максимумы были перекрыты в несколько раз (от 3 до 12) в течение летних месяцев. В ряде регионов температурные максимумы были превышены на 2,7...3,1°C; среднемноголетние значения – на 6...7°C; длительность действия «тепловой волны» в два раза превысила длительность волны 1972 года. Действие «тепловой волны» усугубилось жестокой засухой (в некоторых регионах июль 2010 года стал самым сухим за весь период инструментальных наблюдений). Установившиеся жара и засуха спровоцировали возникновение сильнейших лесных пожаров и создали условия для формирования ураганных ветров на территории европейской части России, южных районов Урала и Сибири, эти факторы явились основными причинами беспрецедентной гибели лесов Российской Федерации в 2010 году, по данным дистанционных наблюдений и наземных обследований превысившей 1,39 млн. га (таблица 3.2.3).

Площади насаждений, погибших под воздействием шквалистых ветров и от пожаров, определялись как по данным дистанционных наблюдений, так и наземных обследований. Необходимо отметить, что в 2010 году в полном объеме оценено только прямое воздействие погодных условий, которое проявилось в виде образования участков «ветровалов» и «буреломов» в насаждениях, а также активное воздействие пожаров, выразившееся в быстром усыхании древостоев. Отдалённые последствия аномальных погодных условий 2010 года будут выражаться в усыхании деревьев с «подорванной» и «расшатанной» под воздействием сильных ветров корневой системой, распаде стен леса вокруг сплошных ветровалов. Усыхание насаждений и лесных культур, ослабленных засухой 2010 года, а также в результате развития очагов вредителей и болезней леса, будет оценено при проведении работ в 2011-2013 годах. Процессы распада насаждений, пройденных пожарами 2010 года, продолжатся в течение 3...5 лет и должны отслеживаться при ведении лесопатологического мониторинга.

Таблица 3.2.3 – Сведения о погибших насаждениях за 2010 год (по данным дистанционных наблюдений и наземных обследований)

Федеральный округ	Погибшие насаждения – всего, тыс. га	в том числе по причинам, тыс. га					
		лесные пожары	повреждения насекомыми	неблагоприятные почвенно-климатические факторы	болезни леса	повреждения ди-кими животными	антропогенные факторы
Северо-Западный	113,20	12,90	0,40	97,88	1,02	-	1,00
Центральный	282,00	244,60	1,19	30,99	5,10	0,06	0,06
Приволжский	287,55	273,10	0,27	12,12	1,94	-	0,12
Южный	8,82	7,70	-	1,06	0,06	-	-
Северо-Кавказский	0,53	-	-	0,48	0,05	-	-
Уральский	77,57	73,60	-	2,59	1,24	-	0,14
Сибирский	260,86	234,70	4,60	6,08	13,04	-	2,44
Дальневосточный	362,11	349,80	2,44	4,48	5,39	-	-
Всего, тыс. га/%	1392,64	1196,40 85,9	8,90 0,6	155,68 11,2	27,84 2,0	0,06 0,0	3,76 0,3

Общие размеры гибели увеличились в 7 раз по сравнению с 2009 годом. При этом из указанной гибели от лесных пожаров – 1196,4 тыс. га, доля пожаров 2010 года составила 92,2 % (1103,0 тыс. га). Вторым фактором по силе воздействия на лес являются погодные условия, главным образом, сильные ветра и засуха – 155,7 тыс. га (11,2 % от площади погибших насаждений).

Основные площади погибших древостоев, выявленных в 2010 году, расположены в Дальневосточном (362,1 тыс. га), Приволжском (287,6 тыс. га) и Центральном (282,0 тыс. га) федеральных округах, что составляет около 67 % от всего объема усыхания по стране.

Для оценки общей гибели насаждений под влиянием всех факторов, включая повреждение пожарами, вредителями и болезнями леса, в защите леса используется дополнительный показатель – удельная площадь земель лесного фонда, покрытых лесной растительностью, погибшая от всех факторов негативного воздействия. Рассчитывается этот удельный показатель как отношение площади погибших насаждений (в гектарах) ко всей покрытой лесом (в тысячах гектаров). В 2010 году удельная площадь земель лесного фонда, покрытых лесной растительностью, усохшая от всех причин гибели древостоев составила в целом по России величину, равную 0,64 га/тыс.га. Наибольшее значение этого показателя отмечено в насаждениях Центрального и Южного федеральных округов 7,55 и 2,95 соответственно. В разрезе субъектов Российской Федерации этот максимальный показатель выявлен также в лесах Центрального округа – в Рязанской (71,26); Воронежской (42,94); Липецкой (40,77) и Там-

бовской (26,92) областях, а также в насаждениях Республик Марий Эл (20,20) и Калмыкия (13,20). Не выявлена гибель лесов в Республиках Ингушетия и Северная Осетия, Чеченской Республике, Калининградской области и Чукотском автономном округе.

Гибель лесных насаждений была выявлена почти во всех субъектах Российской Федерации от Псковской области до Камчатского края. Объемы усыхания древостоев составляли от нескольких гектаров (Карачаево-Черкесская Республика, Республика Дагестан, Астраханская область) до десятков тысяч гектаров (Забайкальский край, Рязанская, Вологодская и Иркутская области).

Гибель насаждений от лесных пожаров отмечена в лесах 68-ми субъектов страны, в древостоях 45-ти территориальных образований эти причины были главенствующими. В 6-ти регионах Российской Федерации воздействие пожаров явилось единственной причиной усыхания лесов. В древостоях шести федеральных округов воздействия этих причин послужили основным фактором усыхания насаждений этих регионов.

По материалам формы № 5-ЛХ «Сведения о лесных пожарах» по состоянию на 1 ноября 2010 года на охраняемой территории лесного фонда России, находящегося в ведении Федерального агентства лесного хозяйства, в течение 2010 года зарегистрировано 34812 случаев возгораний. Огнем было пройдено 1981,4 тыс. га лесной площади, в том числе 1604,5 тыс. га покрытой лесом. Как и прежде, наиболее распространенными были низовые пожары, которыми пройдено 1382,0 тыс. га лесопокрытой площади (86,1 %), верховые пожары отмечены на 208,1 тыс. га, подземные – на 14,4 тыс. га.

Влияние неблагоприятных почвенно-климатических факторов в 2010 году (ураганные ветра, изменения уровня грунтовых вод, засухи, аномальные температуры, град и т.п.) были второй по значимости причиной усыхания насаждений. В 2010 году среди почвенно-климатических факторов особенно выделяются воздействия сильных ветров и засухи. В связи со сложившимися климатическими условиями лета 2010 года, в 38-ми субъектах Российской Федерации была объявлена чрезвычайная ситуация из-за почвенной и атмосферной засухи. Площадь насаждений, повреждённых ураганами, оценивалась по данным дистанционных наблюдений и дополнялась данными наземных обследований. Воздействие засухи относится к факторам длительного влияния, поэтому ее последствия в полном объеме будут оценены в 2011-2012 годах.

От неблагоприятных почвенно-климатических факторов в 2010 году погибло 155,7 тыс. га лесов, что составляет 31,5 % площади всех усохших древостоев за год. По сравнению с 2009 годом, площади лесов, погибших под воздействием этих факторов, увеличились в 4,3 раза, и

превышают среднесуточный показатель за весь период наблюдений на 94,4%. Гибель насаждений от данных факторов выявлена в 62-х субъектах страны от Псковской области до Камчатского края. В древостоях 17-ти территориальных образований эти факторы были главенствующими. Воздействие данных причин наиболее проявилось в лесах Северо-Западного и Центрального федеральных округов, в которых выявлено усыхание на площади соответственно 97,9 тыс. га и 31,0 тыс. га (62,9 % и 19,9 % от всех погибших от этого фактора насаждений страны). В древостоях Северо-Западного и Северо-Кавказского округов данные причины были основным фактором усыхания лесов. В насаждениях Северо-Западного ФО отмечены максимальные размеры усыхания – Вологодская область (44,2 тыс. га). Значительные площади насаждений, погибших под воздействием почвенно-климатических факторов, выявлены также в Архангельской (21,4 тыс. га), Новгородской (15,7 тыс. га) и Ярославской (20,0 тыс. га) областях.

В декабре 2010 года в ряде регионов Центрального и Приволжского федеральных округов на общей площади около 70 тыс. га выпал «ледяной дождь», вызвавший сильную ожеледь деревьев, что привело к слому крупных ветвей и вершин, особенно пострадали средневозрастные березняки и сосняки. В наибольшей степени «ледяным дождём» затронуты насаждения Республики Татария, Московской, Тверской и Смоленской областей.

Поражения болезнями леса были третьим фактором гибели лесных насаждений в 2010 году. Усыхание от этих причин отмечено в 52-х субъектах страны во всех федеральных округах на общей площади 27,8 тыс. га, что составило 5,6 % от всех усохших древостоев. Наиболее широко гибель насаждений от болезней леса выявлена в европейской части страны. Так, из древостоев 53-х субъектов европейской части России лишь в лесах 15-ти регионов не отмечено усыхания от данных причин. Максимальные объемы гибели от болезней зарегистрированы в лесах Сибири (13,0 тыс. га) и Дальнего Востока (5,4 тыс. га). Наибольшие размеры усыхания по субъектам отмечены также в насаждениях этих округов – в лесах Иркутской области (9,7 тыс. га) и Хабаровского края (5,2 тыс. га). Следует отметить, что в древостоях 9-ти территориальных образований болезни были основной причиной усыхания лесов. Наибольшей вредоносностью среди болезней леса, оказывающих воздействие на ослабление и гибель насаждений, являются комлевые и стволовые гнили, вызываемые различными видами трутовых грибов. От этих гнилевых заболеваний в 2010 году выявлено усыхание древостоев на площади 19,8 тыс. га (более 71 % от всей гибели от данных факторов). Одной из широко распространенных болезней леса, способной вызывать гибель насаждений, является корневая губка. От поражения этим патогеном отмечена гибель лесов на 5,8 тыс. га (около 21 % от всего объема усыхания) в насаждениях 55-ти субъектов Российской Федерации.

От повреждения дендрофильными насекомыми усохло 8,9 тыс. га древостоев, что составляет 1,8% площади всех погибших насаждений за год. Площадь насаждений, погибших в результате повреждения их насекомыми, как и в 2009 году, значительно меньше средних значений за последние десять лет (42,0 тыс. га). Гибель от этих факторов распространена и отмечена в насаждениях 31-го субъекта страны. Максимальные размеры усыхания древостоев от повреждения насекомыми отмечены в насаждениях Сибирского федерального округа – 4,6 тыс. га (более 51 % от всех лесов, усохших от данных факторов). Наибольшие объемы усыхания выявлены в Республиках Алтай (2,1 тыс. га) и Саха (1,7 тыс. га), а также в Красноярском крае (1,0 тыс. га). Из групп насекомых, вызвавших гибель насаждений в 2010 году, как и в предыдущие годы, наибольший вред нанесли стволовые вредители (усачи, короеды, лубоеды), от их воздействия выявлено усыхание в 26-ти регионах страны на площади 4,7 тыс. га.

Воздействие на леса антропогенных факторов, промышленных выбросов, а также повреждений дикими животными в 2010 году было незначительным. От данных причин погибло 3,8 тыс. га насаждений или 0,8% от общего объема усыхания.

В течение года органами лесного хозяйства на заселенной вредителями площади были проведены лесозащитные мероприятия на общей площади 158,6 тыс. га, в том числе биологическими методами – 115,5 тыс. га, химическими – 43,1 тыс. га. Около 96% мероприятий по защите леса выполнены авиационным способом.

Дендрофильные насекомые могут оказывать отрицательное воздействие на состояние лесных насаждений. Размер ослабления и усыхания лесов под воздействием насекомых зависит, в первую очередь, от площади очагов массового размножения вредителей, их видового состава и плотности популяций, породного состава насаждений и физиологического состояния деревьев, а также погодных условий двух предыдущих лет и текущего года. Очаги дендрофильных насекомых (исключая болезни леса) на конец 2010 года действовали на общей площади 3171,5 тыс. га, из них на 1974,4 тыс. га требуются проведение лесозащитных мероприятий в 2011 году. В течение года заселенная ими площадь возросла на 160,5 тыс. га в лесах большинства округов. Наиболее существенное увеличение очагов насекомых произошло в лесах Уральского (на 214,9 тыс. га) и Дальневосточного (на 167,5 тыс. га) округов за счет возрастания площадей очагов непарного и сибирского шелкопряда, а также лиственничной чехлоноски. В Центральном и Южном ФО они увеличились незначительно и только в Северо-Западном – уменьшились на 238,7 тыс. га, в связи с затуханием под действием естественных факторов очагов стволовых вредителей.

Для сравнения хозяйственного значения насекомых-вредителей в насаждениях регионов с

различной лесистостью, в практике защиты леса часто используется показатель, называемый «плотностью очагов». Плотность очагов вычисляется как отношение площади очагов (в гектарах) к лесопокрытой площади оцениваемой территории (в тысячах гектаров). Плотность очагов насекомых-вредителей в пересчете на тысячу гектаров лесопокрытой площади в целом по стране составляет величину равную 4,12 га/тыс.га. Как и в 2009 году, по этому показателю первое место занимает Южный федеральный округ, где плотность очагов в лесах максимальна и составляет 267,43 га/тыс. га лесопокрытой площади. Среди субъектов страны максимальная плотность очагов в пересчете на тысячу гектаров покрытой лесом площади выявлена в насаждениях Краснодарского края, на конец года она достигла величины равной 421,15 га/тыс. га. Высокая плотность очагов зафиксирована в лесах Ростовской (138,37), Челябинской (123,25) Курганской (82,69) и Волгоградской (73,67) областей.

Очаги дендрофильных насекомых в настоящее время не отмечены в лесах девяти субъектов страны. По состоянию на конец года наибольшую площадь занимают очаги короеда-типографа (1401,4 тыс. га), непарного шелкопряда (989,0 тыс. га), а также зеленой дубовой и других видов листоверток (136,5 тыс. га). В настоящее время они действуют в насаждениях 51-го территориального образования страны и составляют более 79% от всех действующих очагов дендрофильных насекомых по стране.

В таблице 3.2.4 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 65-ти субъектов Российской Федерации на общей площади 1122,0 тыс. га, из них 542,9 тыс. га требуют проведения санитарно-оздоровительных мероприятий в 2011 году. По сравнению с 2009 годом площади, пораженные болезнями леса, сократились на 1,9%.

Уменьшение данных площадей очагов произошло в насаждениях трех федеральных округов, самое значительное – в Южном (на 24,5 тыс. га) и Дальневосточном (на 23,4 тыс. га), в Сибирском ФО их сокращение отмечено на 7,0 тыс. га. В остальных округах произошло незначительное возрастание площадей, пораженных болезнями леса, наиболее существенное – в Приволжском (на 13,2 тыс. га).

Самые большие площади насаждений, пораженных болезнями, отмечены в настоящее время в лесных массивах Центрального и Приволжского федеральных округов, которые составляют более 74% от всех очагов болезней леса.

Таблица 3.2.4 - Площади очагов вредителей и болезней леса, действовавших в насаждениях Российской Федерации в 2010 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	1437393	-	1425	1403048	32920
Центральный	547076	9779	3577	12284	521436
Приволжский	526074	11240	164360	33898	316576
Южный	646093	45468	541879	2572	56174
Северо-Кавказский	21689	248	14332	29	7080
Уральский	455191	3696	441016	1940	8539
Сибирский	426176	67966	17136	183894	157180
Дальневосточный	233861	210996	348	413	22104
Всего	4293553	349393	1184073	1638078	1122009

Плотность очагов болезней леса в целом по стране составляет величину 1,46 га/тыс. га. Она рассчитывается как отношение площади очагов болезней леса (в гектарах) ко всей покрытой лесом (в тысячах гектаров). Как и ранее, максимальная плотность очагов отмечена в насаждениях Тульской области, где на каждую тысячу гектаров лесопокрытой площади приходится 195,11 га пораженных болезнями лесов. Высокая плотность очагов продолжает оставаться в древостоях Липецкой (140,81), Белгородской (118,66), Орловской (112,33) и Воронежской (105,73) областей.

Стволовые и комлевые гнили являются одной из распространенных групп болезней леса в насаждениях страны и преобладают во всех федеральных округах. Среди грибов-возбудителей стволовых и комлевых гнилей доминируют очаги ложного осинового, ложного и настоящего трутовиков. В настоящее время они действуют на площади 458,2 тыс. га, что составляет около 41% от всей площади очагов болезней леса.

Площади очагов корневой губки, этой наиболее вредоносной для леса болезни, в течение года увеличились на 4,0 тыс. га и составили на конец года 195,6 тыс. га, из которых 82,0 тыс. га требуют проведения санитарно-оздоровительных мероприятий в 2011 году. Как и в предыдущие годы, максимальные площади очагов этой болезни леса действуют в европейской части России – в Центральном (117,7 тыс. га) и Приволжском (64,1 тыс. га) федеральных округах.

Лесопатологический мониторинг осуществляется в целях обеспечения информацией о здоровье лесов, причинах их ослабления и гибели, в результате этого выполняется оценка опасных для леса явлений и процессов природного и антропогенного происхождения.

На основе проведенного районирования и стратификации лесного фонда лесопатологиче-

ский мониторинг выборочными наземными методами проведен в 2010 году на общей площади 97,8 млн. га, при этом заложено 130 пунктов постоянного наблюдения (ППН), проведено повторных пересчетов на этих пунктах – 18822 штук.

В большинстве субъектов страны лесопатологический мониторинг организовывался и выполнялся в соответствии с «Руководством по проектированию, организации и ведению лесопатологического мониторинга», утвержденного приказом Рослесхоза № 523 от 29.12.2007 г. В Калининградской, Ленинградской, Новгородской и Псковской области и Республике Карелия эти работы велись на основании «Методики мониторинга лесов по международной программе ISP Forests». Площадь мониторинга по данной методике за четыре года составила 24,4 млн. га, было заложено 708 ППН по регулярной сети 16×16 км и 32×32 км, повторные пересчеты в 2010 году выполнены на 288 ППН.

Особое внимание при проведении работ по лесопатологическому мониторингу было уделено лесам, пострадавшим от массовых повреждений пожарами и ураганными ветрами в 2010 году. В настоящее время площадь лесопатологического мониторинга возросла более чем в семь раз, и охватывает около 13% от всей лесопокрытой площади страны.

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 01.01.2010 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

В 2009-2010 гг. фоновое содержание ртути, свинца, кадмия в поверхностных водах большинства фоновых районов России соответствовало интервалам величин, наблюдаемых в последние годы, и составило для ртути 0,1-3,8 мкг/л, свинца 0.7-2.5 мкг/л, кадмия – не более 0.2 мкг/л. На Азиатской территории России фоновые концентрации тяжелых металлов как правило ниже, чем на ЕТР. В Астраханском БЗ концентрации кадмия в большинстве случаев превышали концентрации свинца, достигая в среднем за год 6 мкг/л, а в отдельных пробах – 12,5 мкг/л.

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	2010 г	Диапазон	2010 г	Диапазон	2010 г	Диапазон	2010 г	Диапазон	2010 г	Диапазон	2010 г
Кавказский БЗ	1982-2010	0,2-16,0	2,0	0,03-1,0	0,19	0,03-1,4	0,29	0,05-8,9	0,5			нпо-27	11
Приокско-Террасный БЗ	1987-2010	0,04-39,4	1,1	0,03-3,5	0,15	0,03-8,7	0,16	0,05-12,9	1,1		28	нпо-33,2	1,3
Баргузинский 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	1988-2010	0,2-128,0	1,8	0,04-90,8	6,0	0,03-74	0,5	нпо-11,7	1,3		60,2	нпо-63,5	2,5
Воронежский БЗ	1990-2010	0,5-50	1,2	0,01-4,6	0,10	0,003-1,0	0,78	0,05-5,6	0,8		38,4	нпо-8,8	нпо
Яйлю	2002-2010	0,3-3,6	2,3	0,03-0,7	0,13	0,01-0,08	0,08	0,2-3,6	0,82		105,1	нпо-10,9	0,67
Смоленское поозерье	2009-2010	0,3-6,0	0,78	0,03-0,67	0,21	0,01-3,5	0,07	0,4-0,8	0,66	нпо-112	14,5	нпо-2,6	0,5
Центрально-лесной БЗ	1988-2010	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

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

Река Дон. Река Дон г. Данков, г. Лебедянь, г. Задонск. В 2010 г. вода р. Дон характеризовалась: выше гг. Данков и Лебедянь – 3-м классом качества разряда «б», выше г. Задонск – 3-м классом качества разряда «а» и оценивалась как «очень загрязненная» и «загрязненная». Изменение разряда «а» на разряд «б» в пределах 3-го класса качества отмечалось в створе выше г. Данков. Среднегодовые концентрации основных загрязняющих веществ в створах выше городов были в пределах ПДК, или незначительно ее превышали, за исключением створа выше г. Лебедянь, где среднегодовые концентрации аммонийного азота и соединений меди в 2 раза превышали ПДК, нарушение нормативов наблюдали в 56 % проб. По-прежнему среднегодовое содержание соединений цинка, нитратного азота, сульфатов, фосфатов, соединений меди (выше гг. Данков, Задонск) было ниже нормативов. Фенолы в воде реки не обнаруживали. В 2010 г. наблюдалось уменьшение количества проб с нарушением норматива по соединениям железа (33-20 %), нитритному азоту (56-30 %), аммонийному азоту (до 56 %) в воде рек в районе гг. Данков и Лебедянь и увеличение от 0 % до 20-33 % - по нефтепродуктам в воде у гг. Данков, Лебедянь, Задонск.

На рисунке 4.2.1 показано изменение в многолетнем плане среднегодовых концентраций главных ионов и загрязняющих веществ в фоновом створе р.Дон, г. Данков. В 2010 г. подтвердилось практически не меняющееся во 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.

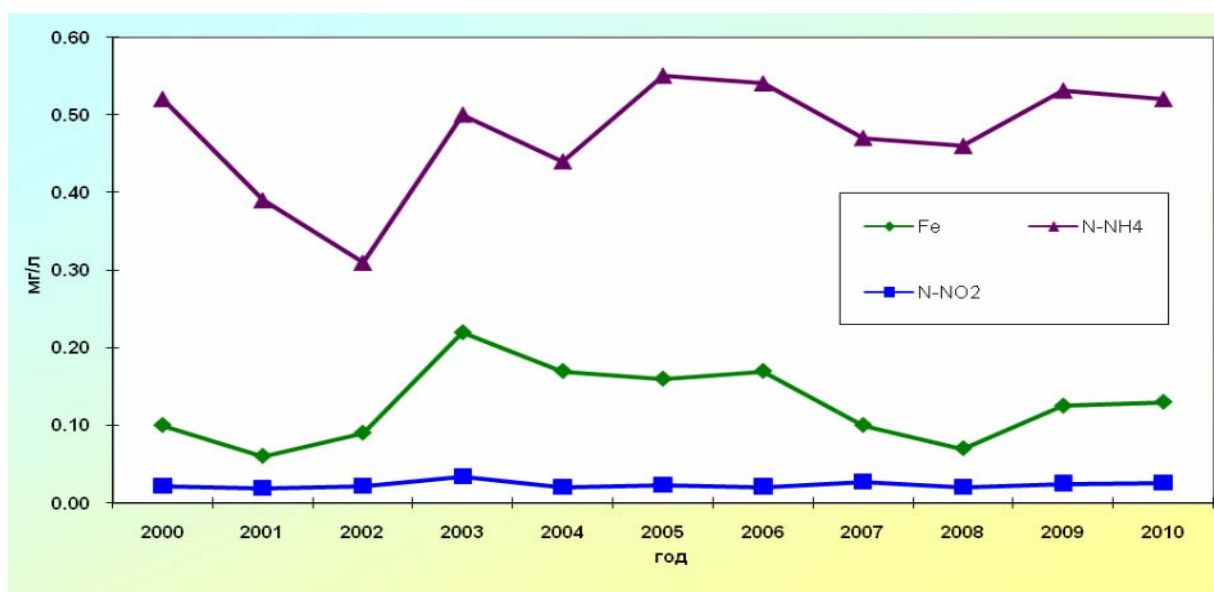
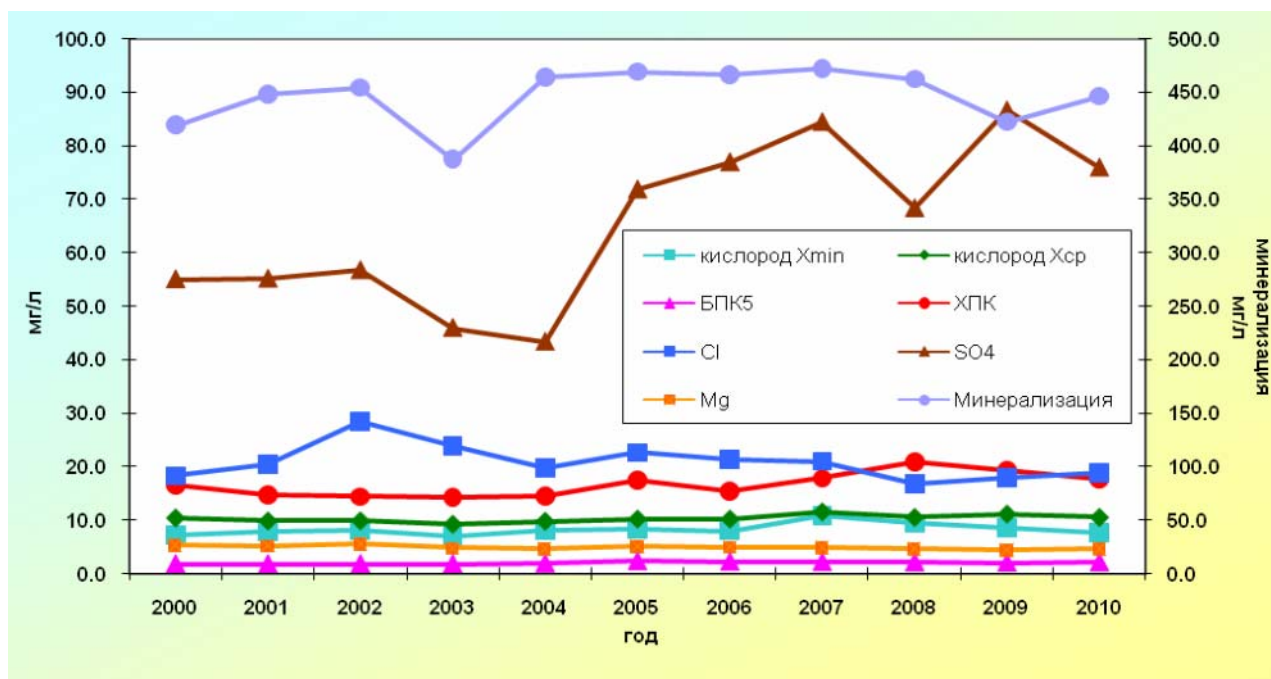


Рис. 4.2.1. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды р.Дон, г.Данков за многолетний период

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

сокие разовые концентрации фиксировали по соединениям меди, железа аммонийному азоту (5 ПДК) в воде реки ниже г. Лебедянь, нефтепродуктами (5 ПДК) – ниже г. Задонск, соединениям железа (5 ПДК) – в черте г. Данков; азоту нитритному (4 ПДК) – ниже г. Данков.

Река Ворона, г. Уварово. В 2010 г. класс качества воды р. Ворона в черте г. Уварово не изменился и по-прежнему определялся 2-м («слабо загрязненная» вода), но при этом наблюдалась тенденция роста значений УКИЗВ от 1,46 в 2007 г. до 1,68 в 2010 г. и количества загрязняющих веществ от 3-х до 5-и соответственно. Среднегодовое содержание основных загрязняющих веществ не достигало ПДК, максимальные концентрации аммонийного азота и фосфатов составляли 2 ПДК, соединений железа – 3 ПДК. Повторяемость случаев превышения ПДК не превышала 14-43 %. Тенденция увеличения значений УКИЗВ также отмечалась в створе 8 км ниже г. Уварово (от 1,58 в 2008 г. до 2,55 в 2010 г.). Класс качества по сравнению с 2009 г. в этом створе не изменился и по-прежнему определялся 3-м, разряда «а» («загрязненная» вода). Загрязняющими были 6 из 13, используемых в комплексной оценке качества воды ингредиентов и показателей. Среднегодовые концентрации легкоокисляемых (по БПК₅) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ, нефтепродуктов, аммонийного азота, фосфатов, соединений железа незначительно превышали ПДК, максимальные концентрации составляли в основном 2 ПДК, соединений железа – 3 ПДК; повторяемость случаев превышения ПДК колебалась в пределах 33-71 %. В 2010 г. в воде реки во всех створах г. Уварово наблюдалось снижение содержания нефтепродуктов от 2,5-3 ПДК до величин ниже ПДК – 1 ПДК в среднем.

Качество воды р. Ворона в районе г. Борисоглебск в 2010 г. мало изменилось и по-прежнему характеризовалась 2-м классом качества «слабо загрязненная» вода. Среднегодовые концентрации легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅), аммонийного и нитритного азота, соединений железа были ниже ПДК, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), фосфатов, сульфатов – не значительно превышали ПДК. Средняя минерализация воды реки на участке г. Уварово - г. Борисоглебск мало изменилась по сравнению с 2007-2009 гг. и составляла 469-623 мг/л, максимальная не превышала 544-712 мг/л. Режим растворенного в воде кислорода был удовлетворительным, минимальная концентрация растворенного в воде кислорода не снижалась ниже 4,08 мг/л (ниже г. Уварово). Вода ряда притоков верхнего течения Дона – р. Лесной Воронеж (выше г. Мичуринск), р. Битюг (3 км к В от р.п. Анна, 2 км к В от г. Бобров) характеризовалась как «слабо загрязненная» (2 класс качества).

Река Савала. Качество воды р. Савала выше г. Жирдеевка не изменилось и по-прежнему характеризовалась 3-м классом, разряда «а» («загрязненная» вода). Загрязняющими были 5

ингредиентов и показателей качества воды из 12, учтенных в комплексной оценке качества воды. В 2010 г. отмечалось снижение содержания в воде нефтепродуктов до значений, не превышающих ПДК и увеличение фосфатов до 0,9 ПДК в среднем, при максимальной концентрации 1,5 ПДК. Повторяемость случаев превышения ПДК уменьшилась нефтепродуктов от 71 % до 0% и увеличилась фосфатов от 0 до 57 %. Среднегодовое содержание легкоокисляемых (по БПК₅) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ незначительно превышало ПДК, максимальная концентрация не превышала 2 ПДК, повторяемость случаев нарушения норматива составляла 57 и 86 %. Среднегодовое содержание остальных загрязняющих веществ было ниже ПДК.

В воде р. Савала в контрольном створе – ниже г. Жердеевка отмечалось в 2010 г. увеличение количества загрязняющих веществ до 7 из 12, учтенных в комплексной оценке, и повторяемостей случаев превышения ПДК легкоокисляемыми органическими веществами (по БПК₅) и трудноокисляемыми органическими веществами (по ХПК), нефтепродуктами до 86 %, аммонийным и нитритным азотом, фосфатами до 57 %, соединениями железа до 43 %, в результате чего возросло значение УКИЗВ от 2,45 до 3,34 и изменился разряд «а» на разряд «б» в пределах 3-го класса качества. Среднегодовое содержание нитритного азота, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) и легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) составляло 1,5; 1,5; 2 ПДК максимальное не превышало 5, 2 и 3 ПДК, остальных загрязняющих веществ было в пределах допустимых значений. Минерализация воды была невысокой и составляла 526-561 мг/л в среднем.

Река Северский Донец, с. Беломестное. Вода реки в верховье у с. Беломестное продолжает характеризоваться 3-м классом качества, разряда «а» («загрязненная»). В воде реки в 2010 г. возросло среднегодовое и максимальное содержание соединений марганца до 12 и 28 ПДК; фенолы, нефтепродукты и соединения меди в 2010 г. в воде реки не обнаруживали. Не изменилось и было ниже ПДК среднегодовое содержание аммонийного азота и соединений железа, незначительно превышало ПДК – легкоокисляемых (по БПК₅) и трудноокисляемых (по ХПК) органических веществ, нитритного азота и сульфатов; повторяемость случаев превышения ПДК колебалась в пределах 23 и 31 %, 23-77 %. Максимальная концентрация нитритного азота, достигала 5,5 ПДК, остальных загрязняющих веществ не превышала 1-3 ПДК. Содержание растворенного в воде кислорода не снижалось ниже 6,08 мг/л.

Бассейн Баренцева моря.

Река Пинега, с. Кулогоры. В 2010 г. качество воды реки, как и в предыдущие годы, опреде-

лялось природным фоном. В 2010 г. в результате некоторого снижения содержания в воде соединений железа и цинка до 2 и 1 ПДК в среднем и повторяемости случаев превышения ПДК до 86 и 71 %, уменьшения количества загрязняющих веществ от 7 до 5 из 14, используемых в комплексной оценке, уменьшилось значение УКИЗВ от 3,54 до 2,18 и изменился разряд «б» на разряд «а» в пределах 3-го класса качества. Вода реки 2010 г. оценивалась как «загрязненная». По прежнему к характерным загрязняющим веществам кроме соединений железа и цинка, относились соединения меди и трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), среднегодовые и максимальные концентрации которых остались на уровне предыдущих лет и составляли 1,5-2 ПДК и 2-3 ПДК. Минимальное содержание растворенного в воде кислорода составляло 4,34 мг/л.

Бассейн Карского моря

Притоки озера Байкал

Гидрохимические наблюдения в 2010 г. проводились на устьевых участках 10 рек, выбранных в качестве фоновых. Качество воды 8 рек ухудшилось от «условно чистой» до «слабо загрязненной», либо «загрязненной», исключение составляли реки Голоустная и Мысовка, вода которых как и в предыдущие годы соответствовала 2 классу «слабо загрязненная». Превышение ПДК в воде байкальских рек наблюдалась, в основном соединениями металлов, фенолами, органическими веществами, в воде р. Снежная - нефтепродуктами. Присутствующие соединения металлов повидимому природного происхождения.

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

Река Большая Сухая. В устье фиксировали превышения ПДК загрязняющими веществами по 4 показателям. Среднегодовые концентрации трудноокисляемых органических веществ (по ХПК), соединений железа, меди и фенолов в 1,7; 1,8; 2,1 и 2 раза соответственно превышали допустимую норму. В 2010 г. возросло содержание органических веществ (по ХПК и БПК₅) в 2,7 и 1,5 раза, снизилось аммонийного и нитратного азота в 3 и 4,2 раза соответственно. Качество воды реки ухудшилось в 2010 г. с переходом из 2 класса в 3 класс, разряда «а» («загрязненная» вода).

Река Мантуриха. Превышение допустимой нормы загрязняющими веществами в 2010 г. возросло от 3 до 5 показателей. Среднегодовые концентрации фенолов и соединений железа превышали норму в 1,4 и 1,2 раза соответственно, максимальное содержание составляло 3, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) 1,3 соединений меди и цинка 1,7и 1,2 ПДК. По сравнению с 2008-2009 гг., в 2010 г. Качество воды в реке ухудшилось от 2 до 3 класса разряда «а» («загрязненная»). Качество воды в реке ухудшилось до 3 класса разряда «а» («загрязненная»), в 2008 г. и 2009 г. вода характеризовалась – 2 классом как «слабо загрязненная».

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

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

Река Мысовка. В 2010 г. существенных изменений в качестве воды не произошло. Незначительное превышение предельно допустимых концентраций регистрировали по легкоокисляемым и трудноокисляемым органическим веществам (БПК5 и ХПК), соединениям железа. Максимальное содержание составляло соединений железа и меди 2-2,5 ПДК, фенолов – 3 ПДК. Класс качества воды не изменился. Вода оценивалась как «слабо загрязненная».

Реки Сарма, Выдриная, Утулик, Снежная, Хара-Мурин. По комплексу показателей качество воды рек Хара-Мурин и Снежная в 2010 г. по сравнению с предыдущими годами ухудшилось и соответствовало 3 классу разряда «а», рек Сарма, Выдриная, Утулик – 2 классу «слабо загрязненных» вод. Превышение допустимых норм загрязняющими веществами наблюдалось в реках по 3-5 ингредиентам, в основном, соединениями металлов, легко- и трудноокисляемыми органическими веществами (по БПК5 и ХПК), фенолами.

Иркутское водохранилище. Вода Иркутского водохранилища в трех створах наблюдений в многолетнем плане оценивается в основном 1 классом, как «условно чистая» и определяется составом байкальских вод, незначительное влияние на качество воды водохранилища оказывают судоходство и рекреационная деятельность. На рис. 4.2.2 показано изменение в много-

летнем плане среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды Иркутского водохранилища в створе ГМС Исток Ангары. Содержание в воде водохранилища легко- и трудноокисляемых органических веществ (по БПК₅ и ХПК) в многолетнем плане практически не меняется, оставаясь не высоким, не превышающим или незначительно превышающим ПДК. В 2010 г. в верхнем створе Иркутского водохранилища «ГМС Исток Ангары» максимальная концентрация загрязняющих веществ превышала допустимую норму: соединений меди – в 5,2, легкоокисляемых органических веществ (по БПК₅) – 1,3, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) – в 1,2 раза, фенолов колебалась на уровне нормы, хлоридов и сульфатов была ниже ПДК. В отдельные годы (2001, 2002, 2005 и 2010 гг.) качество воды водохранилища у п. Патроны ухудшилось от 1 класса качества – условно-чистая – до 2 класса «слабо загрязненная» вода.

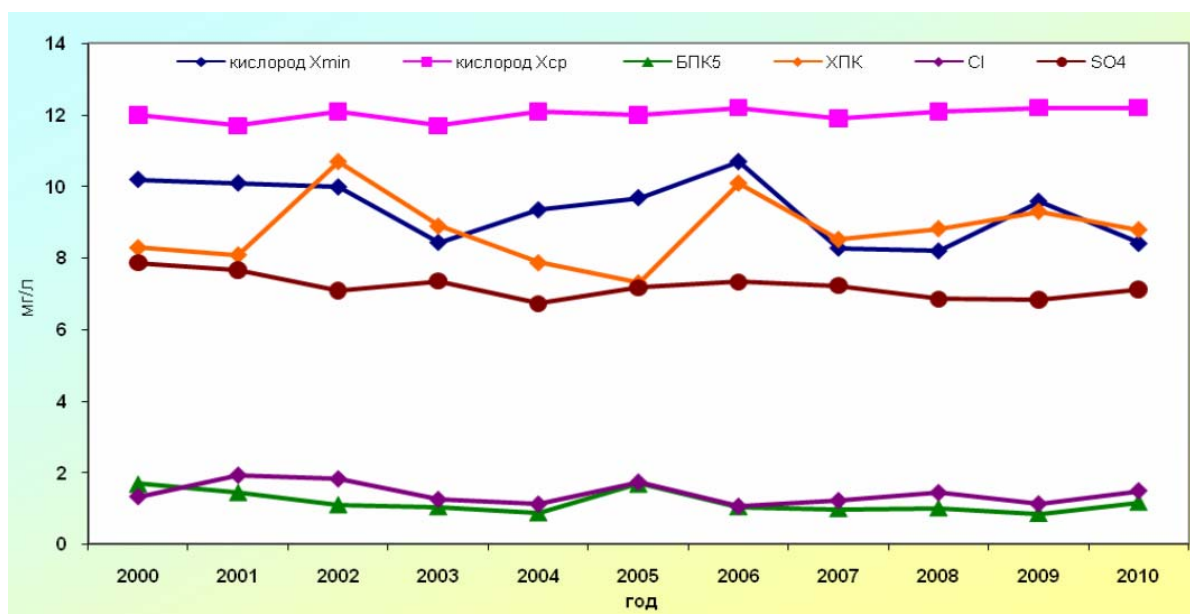


Рис. 4.2.2. Изменение среднегодовых концентраций отдельных ингредиентов и показателей качества воды Иркутского водохранилища, ГМС-Исток Ангары за многолетний период

Бассейн Восточно-Сибирского моря

Река Лена. В 2010 г. качество воды р. Лена в фоновом створе верхнего течения (р.п. Качуг, г. Усть-Кут) осталось на уровне предыдущего года и характеризовалось 2-м классом качества «слабо загрязненная» вода и 3-м классом разряда «а» «загрязненная» вода. В контрольном створе р.п. Качуг качество воды улучшилось, вода перешла из 3-го класса разряда «б» «очень загрязненная» во 2-й класс, что обусловлено снижением количества загрязняющих веществ от 8 (2009 г.) до 4 (2010 г.) из 14, участвующих в комплексной оценке загрязненно-

сти воды.

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

Бассейн Тихого океана

Реки Камчатки

В 2010 г. качество поверхностных вод Камчатки варьировало в широком диапазоне от 2-го класса «слабо загрязненных» до 4-го класса, оцениваемых как «грязные». Наибольшее распространение имели «загрязненные» воды 3-го класса качества. На протяжении трех последних лет химический состав большинства рек Камчатки оставался достаточно стабильным. В единичных створах отдельных водотоков по сравнению с предыдущим годом возрос в воде уровень максимальных концентраций соединений меди, цинка, кадмия, фенолов. До 3-6 снизилось количество загрязняющих веществ в воде водотоков, в том числе в фоновом пункте р. Паужетка в районе п. Паужетка. Для рек Авача (ниже г. Елизово), 1-я Мутная, Красная характерна повышенная комплексность загрязненности воды, число загрязняющих веществ в 2010 г. возросло до 7-8.

К характерным загрязняющим веществам поверхностных вод Камчатки в 2010 г. относились соединения меди, железа, нефтепродукты, фенолы, в отдельных водотоках – легкоокисляемые органические вещества (по БПК₅). Загрязненность воды водных объектов полуострова соединениями металлов в большинстве случаев носит природный характер. Основная часть территории Камчатки расположена в меденосной зоне Тихоокеанского рудного пояса. В воде всех водных объектов полуострова случаи превышения ПДК соединениями меди наблюдали в 57-100 % проб в среднем на уровне 1-3 ПДК; в воде рек Камчатка и Брюмка 8 и 6 ПДК.

Среднегодовые концентрации соединений железа были невысоки и варьировали в поверхностных водах от величин ниже 1 ПДК – 1 ПДК в реках Камчатка (верхнее течение), Авача (выше г. Елизово), Амчигача, Плотникова, Берш, Пиначевская, Половинка, Быстрая, Большая Быстрая, Корякская, до 2-6 ПДК в воде остальных рек. В р. Озерная и ее притоке Паужетка в 2010 г. в каждой пробе обнаруживали высокие концентрации в воде соединений железа в среднем 32-35 ПДК. Соединения железа могли поступать в реки с болотными водами, в процессе вымывания горных пород, с поверхностным стоком с территорий месторождений

глины, стоками с сельхозугодий и др. Наличие в непосредственной близости от береговой полосы рек Озерная и Паужетка участка с красной глиной способствует столь высокому содержанию в поверхностных водах бассейна р. Озерная соединений железа.

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

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

Содержание соединений свинца в воде рек Камчатки на протяжении трех последних лет мало изменилось. Случаи загрязненности воды проявлялись в 2010 г. с различной периодичностью от отдельных проб до более 50-70 %, концентрации достигали в воде отдельных створов рек Камчатка, Кирганик, Быстрая, Анавгай, Авача, Корякская, Большая Воровская, Брюмка 2 ПДК и более. Среднегодовые концентрации соединений свинца для большинства рек были ниже 1 ПДК, для рек Быстрая на участке ниже с. Эссо, Уксичан, Анавгай, Авача, Корякская, Пиначевская, Большая Воровская составляли 1,00-1,32 ПДК.

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

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

В 2010 г. снизилась почти вдвое, в среднем до соответствия нормативным требованиям, загрязненность воды рек Быстрая, Уксичан, Паужетка легкоокисляемыми органическими ве-

ществами (по БПК₅). В р. Красная чаще, чем в других водотоках и по сравнению с прошлым годом, наблюдались повышенные содержания в воде органических веществ (по БПК₅) – 71 % проб. В остальных реках Камчатки содержание легкоокисляемых органических веществ осталось практически на уровне предыдущих лет. Значения БПК₅ воды не превышали 3,39 мг/л(O₂) (в реках Удова и Большая Воровская достигали 5,23 и 3,85 мг/л(O₂)), среднегодовые концентрации как правило, соответствовали нормативным требованиям. Повышенные средние значения БПК₅ воды в 2010 г. (2,04-2,60 мг/л(O₂)) были характерны для рек Анавай, Авача на участке ниже г. Елизово, Красная, Удова.

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

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

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

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 В 2009 году продолжилось, начавшееся в 2008 г., уменьшение суммарных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников в целом по России. Сокращение выбросов в 2009 году произошло на 5,3% (в 2008 году - 3,6 %) от предыдущего года, среднегодовая тенденция за последние 5 лет так же отрицательная и составляет 10%. Всего в атмосферу стационарными источниками было выброшено в 2008 году - 20 млн. 66 тыс. т. загрязняющих веществ, в 2009 году – 18 млн. 994 тыс.т. Наибольшая масса суммарных выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, как и в предыдущие годы, отмечена в Сибирском и Уральском федеральных округах. Вклад этих регионов составил 58 % от всех промышленных выбросов на территории России.

Суммарные выбросы от передвижных источников (автотранспорта) на территории России по данным официальной статистики увеличились в 2008 г. на 4,5% по сравнению с 2007 г., а в 2009 году значительно сократились (на 22%) и составили 13 млн. 538 тыс. т при частичном учете эмиссии от личного автотранспорта. Таким образом, доля автотранспорта в общем объеме выбросов в России по официальным данным как и в прошлые годы не перешла 50% рубеж (42%).

2. Оценка тренда фоновое содержания загрязняющих веществ в атмосфере за последние 15-20 лет, включая 2010 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.

Летом 2010 г. из-за лесных пожаров в центре ЕТР впервые за период наблюдений зафиксировано превышение среднесуточной и максимально-разовой ПДК по взвешенным частицам.

3. По данным станции Териберка за последний десятилетний период концентрация CO_2 увеличилась на 5,4% (20 млн⁻¹), рост концентрации CH_4 составил 2,1% (39 млрд⁻¹). В 2010 г. продолжался рост концентрации CO_2 , ее возрастание от 2009 к 2010 г. составило 2 млн⁻¹, что соответствует среднему глобальному значению тренда, определенному за последнее десятилетие по данным, поступающим в МЦД.

Возобновившийся в 2007 г. после длительного периода стабилизации рост концентрации метана, основываясь на данных станции Териберка, приостановился. В 2010 г. концентрация метана осталась на уровне 2009 г., несмотря на положительные аномалии температуры, наблюдавшиеся летом и осенью 2010г. во многих регионах северного полушария.

В окрестностях Санкт-Петербурга (станция Воейково) составляет 79 ± 38 млрд⁻¹ и непосредственно в Санкт-Петербурге 171 ± 63 млрд⁻¹. В 2010 г. зафиксировано минимальное за период наблюдений среднегодовое значение концентрации метана.

Концентрации CH₄ в пробах воздуха приземного слоя атмосферы в Приокско-Террасном биосферном заповеднике возросли с 2009 по 2010 г. на 0,05 ppm.

4. Толщина защитного озонного слоя над территорией РФ в среднем за 2009-2010 гг. во всех регионах была близкой к норме.

5. В 2010 г. по сравнению с предшествующим годом на большинстве фоновых станций прозрачность атмосферы незначительно возросла, в среднем на 1,5%, а оптическая плотность атмосферы уменьшилась на 5,8%. Исключение составляет станция Воейково, где Р₂ чуть уменьшился – на 0,1%.

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

7. На станциях ГСА средняя за год общая минерализация и концентрация отдельных ионов в 2010 г. остались практически на уровне 2009 года. Среднегодовая сумма ионов в осадках по-прежнему следовала за изменениями концентрации сульфатов, гидрокарбонатов и нитратов.

Многолетняя тенденция закисления осадков в Сихотэ-Алинском БЗ была нарушена в 2010 г.; щелочность их возросла в 4 раза.

Аномальные характеристики погоды в 2010 году значимо отразились на химическом составе осадков, что особенно проявилось в недельных пробах.

8. В 2010 году из-за аномальной погоды общие размеры гибели лесов увеличились в 7 раз по сравнению с 2009 годом. При этом из указанной гибели от лесных пожаров – 1196,4 тыс. га, доля пожаров 2010 года составила 92,2 % (1103,0 тыс. га). Вторым фактором по силе воздействия на лес являются погодные условия, главным образом, сильные ветра и засуха – 155,7 тыс. га (11,2 % от площади погибших насаждений).

В декабре 2010 года в ряде регионов Центрального и Приволжского федеральных округов на общей площади около 70 тыс. га выпал «ледяной дождь», вызвавший сильную ожеледь де-

ревьев, что привело к слому крупных ветвей и вершин, особенно пострадали средневозрастные березняки и сосняки. В наибольшей степени «ледяным дождём» затронуты насаждения Республики Татария, Московской, Тверской и Смоленской областей.

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-	- сеть станций фонового мониторинга загрязнения атмосферы – Гло-
ГСА	- бальной 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 выпаде- ний в Азии
ЕМЕП	- Совместная программа наблюдения и оценки распространения за- грязняющих 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, Стан-	- станция комплексного фонового мониторинга
ция КФМ	
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 окру- жающей среды.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ПРЕДИСЛОВИЕ (В.И.Егоров)	3
ВВЕДЕНИЕ (В.И.Егоров)	5
1. ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННЫХ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ (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, Ю.А.Буйволов, Л.В.Бурцева, С.Г.Парамонов, А.Г.Рябошапка)	14
2.2. Физические и химические характеристики атмосферы (Е.Н.Русина, В.К.Боброва, А.М.Шаламянский, К.И.Ромашкина, Н.Н.Парамонова, В.И.Привалов, А.И.Решетников, Я.М.Шварц, И.Б. Попов, Л.Г.Соколенко, М.И. Афанасьев,)	24
2.3. Химический состав атмосферных осадков	46
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)	46
2.3.2 Фоновый уровень ионного состава атмосферных осадков (Полищук А.И., Свистов П.Ф., Павлова М.Т, Першина Н.А.)	48
2.4. Загрязнение воздуха и осадков соединениями серы и азота по данным станций мониторинга ЕАНЕТ (В.А.Гинзбург, С.А.Громов, Т.В.Ходжер).	58
2.5. Выпадения серы и азота в результате трансграничного переноса загрязняющих воздух веществ. (А.Г.Рябошапка, И.М. Брускина)	69
3. ПОЧВА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ	76
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)	76
3.2. Об оценке влияния природных и антропогенных факторов на состояние лесов (В.К.Тузов, В.В.Карасев)	97
4. ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ	112
4.1. Фоновые уровни загрязняющих веществ по данным сети СКФМ (М.И.Афанасьев, Л.В.Бурцева, С.Г.Парамонов)	112
4.2. Данные станций гидрохимических наблюдений (Е.Е.Лобченко)	114
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	124
Список сокращений	127