МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (РОСГИДРОМЕТ)

ТЕНДЕНЦИИ И ДИНАМИКА загрязнения окружающей среды Российской Федерации в начале XXI века

ВЫПУСК 2

Москва - 2013

MINISTRY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT OF THE RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE FOR HYDROMETEOROLOGY AND ENVIRONMENTAL MONITORING

Environmental pollution in Russian Federation at the beginning of the XXI century: status and tendencies

ISSUE 2

Moscow -2013

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
(РОСГИДРОМЕТ)

ТЕНДЕНЦИИ И ДИНАМИКА

ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

ВЫПУСК 2

Под редакцией академика РАН Ю.А. Израэля

МОСКВА
2013

УДК 551.550.42
ISBN 978-5-904320-07-2

Редакционная комиссия: академик РАН Ю.А. Израэль, д.г.н., проф. Г.М. Черногаева, к.г.н. Р.Н. Шпакова, Ю.В. Пешков, М.Г. Котлякова, Т.А. Красильникова

В Бюллетене рассмотрены тенденции и динамика загрязнения окружающей среды Российской Федерации в начале XXI века. Работа выполнена на основе сводных информационно-аналитических материалов о состоянии и загрязнении окружающей среды. Материалы по отдельным природным средам подготовлены Институтами Росгидромета: ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН», ФГБУ «Главная геофизическая обсерватория», ФГБУ «Гидрохимический институт», ФГБУ «Государственный океанографический институт», ФГБУ «НПО «Тайфун», ФГБУ «Государственный гидрологический институт», ФГБУ «Гидрометцентр России», ФГБУ «Центральная аэрологическая обсерватория», ФГБУ «Институт прикладной геофизики», ФГБУ «Северо-Западный филиал НПО «Тайфун». Обобщение материалов и подготовка к печати издания выполнены в ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН».

Данное издание предназначено для широкой общественности, ученых и практиков природоохранной сферы деятельности. Более подробно по затрагиваемым вопросам можно ознакомиться в электронных версиях ежегодных «Обзоров состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации», размещенных на сайтах Росгидромета http://www.meteorf.ru и ФГБУ «Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН» http://downloads.igce.ru/publications/reviews/. С «Обзором тенденций и динамики загрязнения природной среды Российской Федерации» за предыдущие годы (2007-2010) можно ознакомиться по адресу: http://dynamic.igce.ru/.

Предыдущий Бюллетень «Тенденции и динамика загрязнения природной среды Российской Федерации на рубеже XX-XXI веков» вышел в печатном и электронном виде в 2007 году. С электронной версией можно ознакомиться по адресу: http://downloads.igce.ru/publications/dynamic.pdf. Ряд материалов первого выпуска Бюллетеля был использован при подготовке текущего издания; представленные в нем многочисленные рисунки с временными рядами данных во многих случаях взяты за максимально возможные временные интервалы для более наглядной демонстрации временных тенденций.

Верстка: В. Смирнов
Дизайн обложки: Е. Жадановская
© Росгидромет, 2013 г.
© Перепечатка любых материалов из Тенденций и Динамики только со ссылкой на Росгидромет

Содержание

Предисловие **5**

1. Характеристика государственной сети наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды **6**

2. Гидрометеорологические компоненты окружающей среды **8**

2.1. Температура воздуха 8

2.2. Атмосферные осадки 9

2.3. Водные ресурсы 11

2.4. Опасные гидрометеорологические явления 13

3. Оценка антропогенного влияния парниковых газов на климатическую систему **14**

4. Загрязнение окружающей среды **18**

4.1. Атмосферный воздух 18

4.2. Атмосферные осадки 21

4.3. Почвенный покров 22

4.4. Пресные поверхностные воды 25

4.4.1. Озеро Байкал 32

4.5. Морские воды 36

5. Радиационная обстановка **37**

Заключение **39**

Contents

Foreword **5**

1. National network of environmental condition and pollution observations **6**

2. Hydrometeorological components of the environment **8**

2.1. Air temperature 8

2.2. Precipitation 9

2.3. Water resources 11

2.4. Hazardous hydrometeorological effects 13

3. Estimation of anthropogenic greenhouse effect on the climate system **14**

4. Pollution of the environment **18**

4.1. Atmospheric air 18

4.2. Atmospheric precipitation 21

4.3 Soil 22

4.4. Surface freshwaters 25

4.4.1. Lake Baikal 32

4.5. Sea waters 36

5. Radiation environment **37**

Conclusions **39**

Предисловие

Россия обладает уникальным экологическим потенциалом в виде не затронутых или мало затронутых хозяйственной деятельностью территорий, представляющих собой резерв устойчивости биосферы. Антропогенная нагрузка на экосистемы формируется, главным образом, в сфере хозяйственной деятельности страны.

В связи со значительностью размеров территории России, которая характеризуется разнообразными природно-климатическими условиями, а также неравномерностью распределения и интенсивности многообразных сфер экономической деятельности, в данном издании рассматриваются тенденции и динамика загрязнения окружающей среды в начале 21-го века для страны в целом, для отдельных природных (фоновых) территорий, а также для территорий и водных объектов, находящихся под негативным антропогенным воздействием.

Обобщенные характеристики и оценки состояния абиотической составляющей окружающей среды (атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв) за многолетний период получены по данным государственной наблюдательной сети, являющейся основой осуществления государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации.

Поскольку негативная антропогенная нагрузка на окружающую среду зависит не только от изменения экономических условий в стране, жизнь населения и его хозяйственная деятельность протекает в условиях изменяющегося климата, в первых разделах Бюллетеня рассматривается ряд важных показателей климатической системы.

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

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

Foreword

Russia has great ecological potential such as territories free or almost free of economic activities and being a reserve for the biosphere's sustainability. The anthropogenic effect on the ecological systems appears mainly in the sphere of the country's econo mic activities.

Due to considerable territories of the Russian Federation with various environment conditions and irregular distribution and intensity of diversified economic activities this issue provides analysis of tendencies and dynamic of the environmental pollution at the beginning of the XXI century for the whole country, for separate natural (background) territories, as well as water bodies under negative anthropogenic effect.

The summarized conditions and diagnostics of the state of abiotic environmental media (atmosphere, surface waters and soil) presented hereinafter were obtained from long term measurement data provided by governmental networks being as the basis for implementation of environment monitoring in the Russian Federation.

As the negative anthropogenic effect on the environment does not depend only on the changes of economic conditions in the country, people live and carry on their economic activities in the climate change conditions, the first chapters of this Bulletin describe a number of important climate system factors.

The evaluation of monitoring data done had provided the results and conclusions on ongoing higher levels of atmospheric pollution in cities and of waters in many fresh water subjects (including the priority appraisal on current problems). They are to be a key element of information support for the accomplishment of the tasks to perform governmental superintendence and control on sources of harmful pollutant emission or discharge into the environment.

This information was prepared to be used also in integrated assessment regarding the consequences of harmful environmental factor impacts on human health as well as on terrain and aquatic ecosystems. The contemporary information on observed pollution levels and their dynamics is allowable to be used for evaluation on implementation efficiency of environment protection measures taking into account the tendencies and dynamics of ongoing changes.

Руководитель Росгидромета А.В. Фролов

1. Характеристика государственной сети наблюдений за состоянием и загрязнением окружающей среды

Действующая в настоящее время система мониторинга загрязнения окружающей среды предназначена для решения следующих задач:

— наблюдений за уровнем загрязнения атмосферы, почв, вод и донных отложений рек, озер, водохранилищ и морей по физическим, химическим и гидробиологическим (для водных объектов) показателям с целью изучения распределения загрязняющих веществ во времени и пространстве, оценки и прогноза состояния окружающей среды, определения эффективности мероприятий по ее защите;

— обеспечения органов государственного управления, хозяйственных организаций и населения систематической и экстренной информацией об изменениях уровней загрязнения (в том числе и радиоактивного) атмосферного воздуха, почв, водных объектов под влиянием хозяйственной деятельности и гидрометеорологических условий, прогнозами и предупреждениями о возможных изменениях уровней загрязненности;

— обеспечения заинтересованных организаций материалами для составления рекомендаций в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, составления планов развития хозяйства с учетом состояния окружающей среды и других вопросов развития экономики.

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РЕЖИМНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

— комплексность и систематичность наблюдений;

— согласованность сроков их проведения с характерными гидрологическими ситуациями и изменением метеорологических условий;

— определение показателей едиными методиками на всей территории страны.

Система мониторинга окружающей среды базируется на сети пунктов режимных наблюдений, которые устанавливаются в городах, на водоемах и водотоках как в районах с повышенным антропогенным воздействием, так и на незагрязненных участках

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ НАБЛЮДЕНИЙ

— за загрязнением атмосферного воздуха в городах и промышленных центрах;

— за загрязнением почв пестицидами и тяжелыми металлами;

— за загрязнением поверхностных вод суши и морей;

— за трансграничным переносом веществ, загрязняющих атмосферу;

— комплексные наблюдения за загрязнением природной среды в биосферных заповедниках;

— за химическим составом и кислотностью атмосферных осадков и снежного покрова;

— за фоновым загрязнением атмосферы;

— за радиоактивным загрязнением окружающей среды.

В 2012 г. количественный состав государственной сети наблюдений следующий:

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха проводились в 252 городах и населенных пунктах Российской Федерации на 692 постах, из них регулярные наблюдения Росгидромета выполнялись в 223 городах и населенных пунктах на 631 посту. Измеряются концентрации от 4 до 38 загрязняющих веществ.

Наблюдениями за загрязнением поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям охвачены 1 184 водных объекта (из них 1 036 водотоков и 148 водоемов), на которых находится 1 816 пунктов (2 488 створов, 2809 горизонтов, 3223 вертикали). Измеряются 125 показателей качества воды.

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши по гидробиологическим показателям проводились в шести гидрографических районах (Карельском, Балтийском, Каспийском, Восточно-Сибирском, Карском и Тихоокеанском) на 93 водных объектах по 188 створам. Программа наблюдений включает от 2 до 6 показателей.

Наблюдения за загрязнением морской среды по гидрохимическим показателям проводились на 282 станциях в прибрежных районах 9 морей, омывающих территорию Российской Федерации. В отобранных пробах определяется до 28 показателей качества воды.

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

Пунктами сети *наблюдений за загрязнением почв* пестицидами являются сельскохозяйственные угодья (поля), отдельные лесные массивы, зоны отдыха (парки, пионерлагеря, санатории, дома отдыха), прибрежные зоны, а также территории вблизи объектов хранения (склады) и места захоронения неликвидных пестицидов (полигоны). Отбор почв производится два раза в год (весной и осенью) на территориях 40 субъектов РФ. В отобранных пробах определяется 24 наименования пестицидов и их метаболитов.

Для оценки загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения один раз в 5 лет проводится отбор проб в 101 городе; в 2012 году проведён отбор проб в районах 39 населенных пунктов (930 проб). В отобранных пробах определяется до 25 ингредиентов промышленного происхождения.

Сеть комплексного мониторинга загрязнения природной среды и состояния растительности (СМЗР) насчитывает 30 постов, которые располагаются на территории 11 УГМС.

Посты наблюдения организованы: вокруг крупных промышленных предприятий, где отмечаются серьезные повреждения лесов на достаточно больших площадях; в ценных лесах, отнесенных к памятникам природы; в районах ввода в действие новых крупных промышленных предприятий, выбросы которых в ближайшее время могут привести к ослаблению и повреждению лесонасаждений. Наблюдения проводятся на постоянных пробных площадях.

Сеть станций, осуществляющих *наблюдения за химическим составом и кислотностью осадков*, состоит из 216 станций. В пробах определяется от 12 компонентов.

Система контроля загрязнения снежного покрова на территории России осуществляется на 560 пунктах. В пробах определяются концентрации основных ионов и значения pH.

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

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

Наблюдения за радиационной обстановкой окружающей среды на стационарной сети осуществлялись на 1 302 пунктах.

Гамма-спектрометрический и радиохимический

анализ проб объектов окружающей среды проводится в специализированных радиометрических лабораториях (РМЛ) и группах (РМГ).

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

2. Гидрометеорологические компоненты окружающей среды

2.1. Температура воздуха

Географическое распределение коэффициентов линейных трендов температуры воздуха на территории России за 1976-2012 гг. представлено на рис. 2.1. Оценки получены по станционным временным рядам средних годовых и сезонных аномалий температуры методом наименьших квадратов и выражены в градусах за десятилетие (^{o}C/10 лет). Коэффициент тренда является характеристикой средней скорости изменения температуры на рассматриваемом отрезке времени. 1976 год выбран в качестве условного начала современного потепления.

Рост осредненной по России среднегодовой температуры (линейный тренд) составил 0,43^{o}C/10 лет. Наиболее быстрый рост наблюдается весной и осенью. Тем не менее, на фоне межгодовых колебаний тренд больше всего выделяется летом. Фактически, с 1976 года летом наблюдается линейный рост температуры с небольшими колебаниями около него (рис. 2.2).

Наибольшая скорость роста среднегодовой температуры наблюдается на побережье Северного Ледовитого океана (более +0,8^{o}C/10 лет на Таймыре), здесь максимум потепления наблюдается во все сезоны, кроме лета. Летом самое быстрое потепление происходит на западе Европейской части России южнее 55^{o} с.ш. Весной и осенью еще один максимум потепления – на дальнем северо-востоке, а зимой – на северо-западе Европейской части России. Следует также отметить очень интенсивное потепление летом в Южном и Центральном Федеральных округах (+0,78^{o}C/10 лет и +0,75^{o}C/10 лет).

Минимум потепления в среднем за год и летом – на юге Западной Сибири. Зимой здесь наблюдается область похолодания, впервые проявившаяся в 2010 году. В настоящее время скорость похолодания в центре этой области достигает –0,6^{o}C/10 лет. Другая область похолодания зимой – на дальнем северо-востоке (до –0,8^{o}C/10 лет) – устойчиво наблюдается все последние годы. Следует отметить, что рост средней по территории Российской Федерации зимней температуры наблюдался лишь до середины 1990-х годов (рис. 2.2); затем зимние температуры слабо убывают на фоне очень больших межгодовых колебаний.

В целом за год и во все сезоны, кроме зимы, потепление за период с 1976 года наблюдается на всей территории Российской Федерации; зимой имеются области похолодания на дальнем северо-востоке и на юге Сибири. Наиболее выражена и устойчива тенденция потепления для летнего сезона.

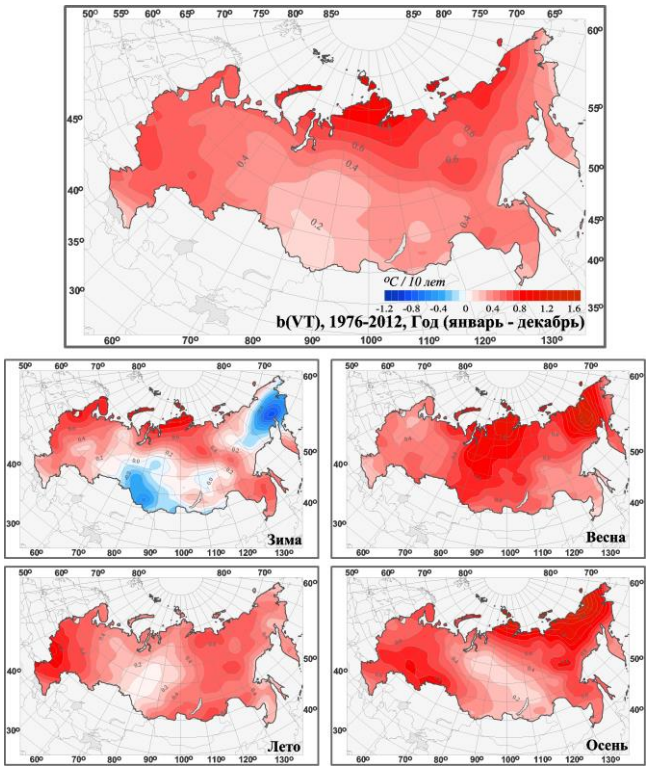


Рис. 2.1. Распределение коэффициентов линейного тренда среднегодовой и средних сезонных значений температуры приземного воздуха на территории России за период 1976-2012 гг. (в ^{o}C/10 лет)

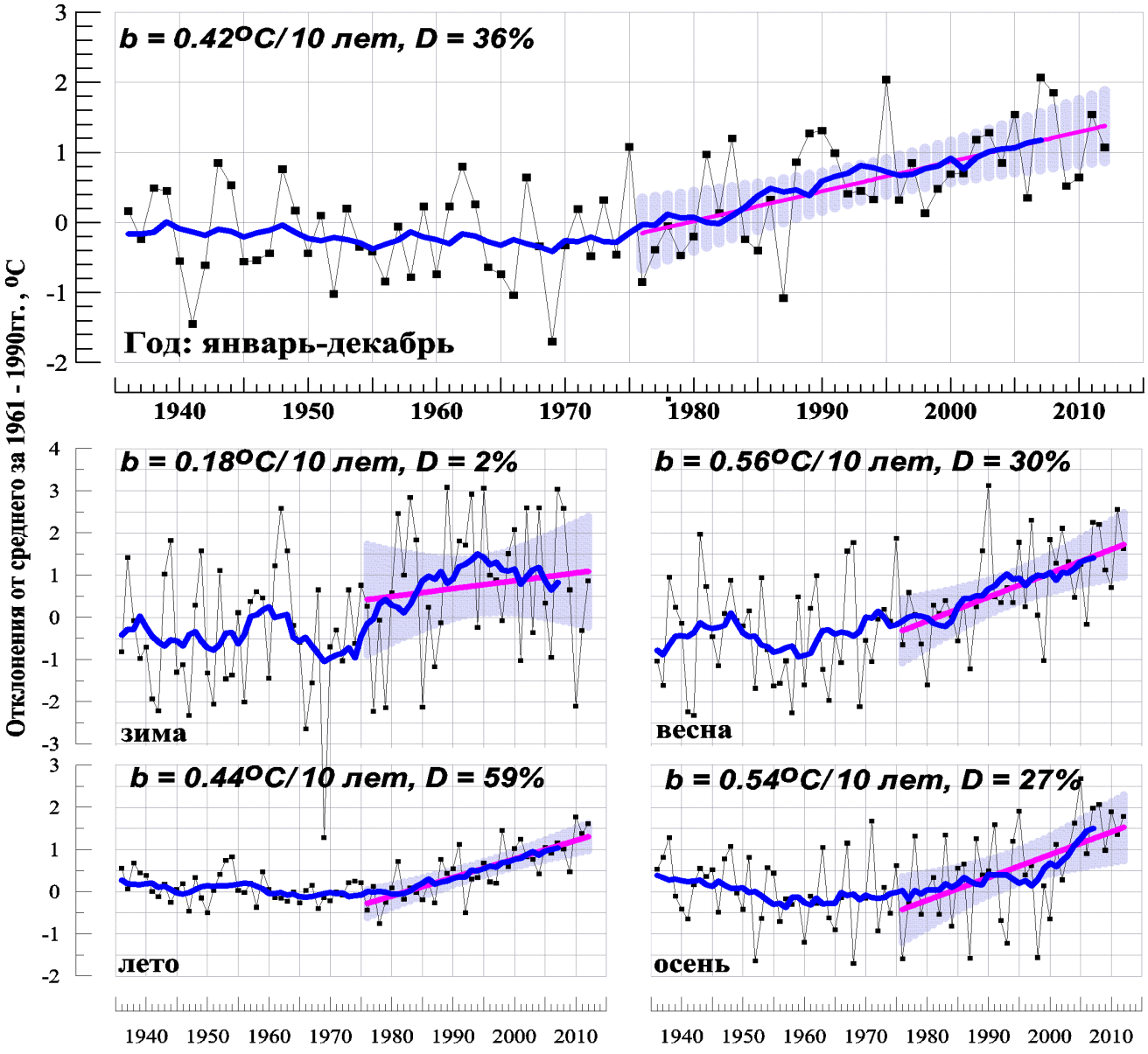


Рис. 2.2. Средние годовые (вверху) и сезонные аномалии температуры приземного воздуха (°C), осредненные по территории Российской Федерации, 1936-2012 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Показаны также 11-летнее скользящее среднее, линейный тренд за 1976-2012 гг. с 95%-й доверительной полосой;b - коэффициент тренда (°C/10 лет), D - вклад в суммарную дисперсию (%).

2.2. Атмосферные осадки

В изменении годовых сумм осадков на территории России преобладает тенденция к росту. Тренд среднегодовых осадков, осредненных по территории РФ, составляет +0,8мм/мес/10 лет. Скорость роста почти нигде не превышает 5%/10 лет (рис. 2.3), исключая часть Северо-Кавказского ФО и ряд областей в Сибири и на Дальнем Востоке. Крупная область убывания годовых осадков (от 0%/10 лет до - 5%/10 лет) – в южной (южнее 60° с.ш.) половине Европейской части России и на Южном Урале. Осадки также убывают в полосе вдоль южной границы Дальневосточного ФО и на севере Якутии и Чукотского АО. Количество осадков на территории РФ растет в основном за счет весеннего сезона (1,4 мм/мес/10 лет, тренд весенних осадков наблюдается на всей территории страны (рис. 2.3). Положительные изменения преобладают также осенью, с максимумом в Дальневосточном ФО. Зимой и летом имеются большие области, где осадки уменьшаются: зимой на севере Дальневосточного ФО и в Средней Сибири. Летом убывают осадки на Европейской части России (кроме севера), на Арктическом побережье (Таймыр и восточнее), Камчатке и на юге Дальневосточного ФО (последняя тенденция сохраняется и для осени).

Хотя в последние десятилетия наблюдается положительный тренд осадков на территории РФ во все сезоны, но на фоне значительных межгодовых и междесятилетних колебаний (рис. 2.4), уверенного вывода о наличии устойчивой тенденции к росту осадков в России сделать нельзя.

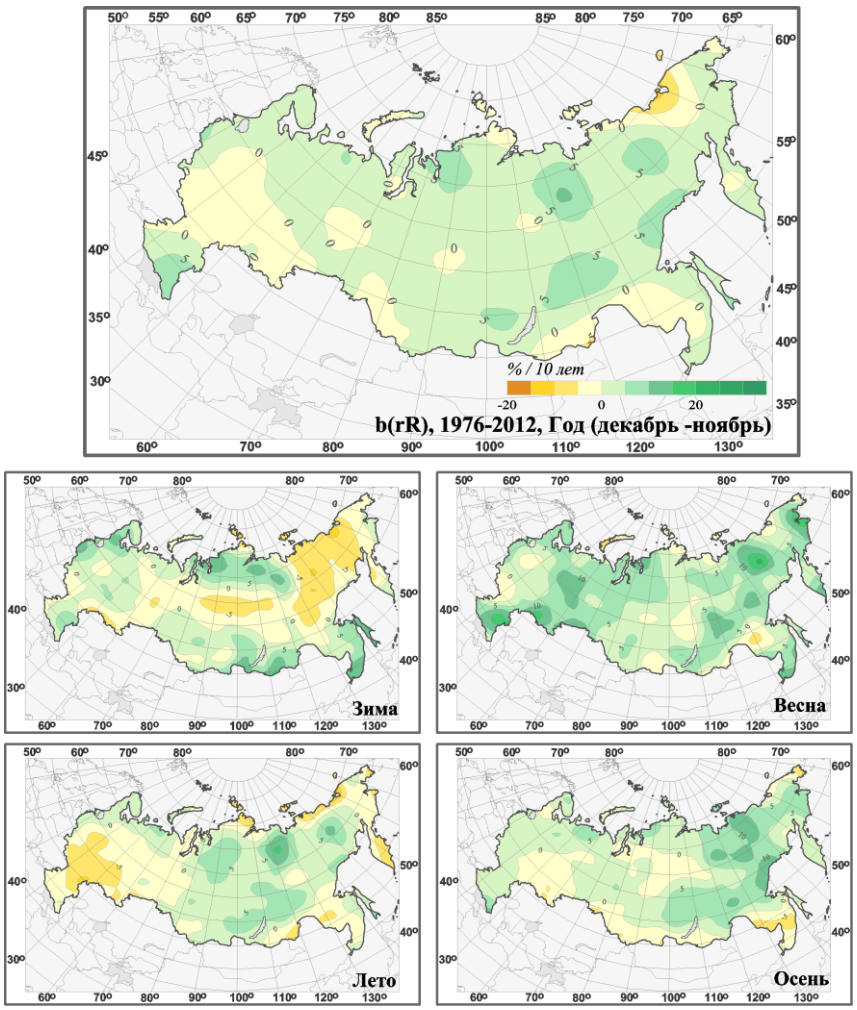


Рис. 2.3. Пространственные распределения локальных коэффициентов линейного тренда годовых и сезонных сумм атмосферных осадков за 1976-2012 гг. на территории России (% от нормы за 10 лет)

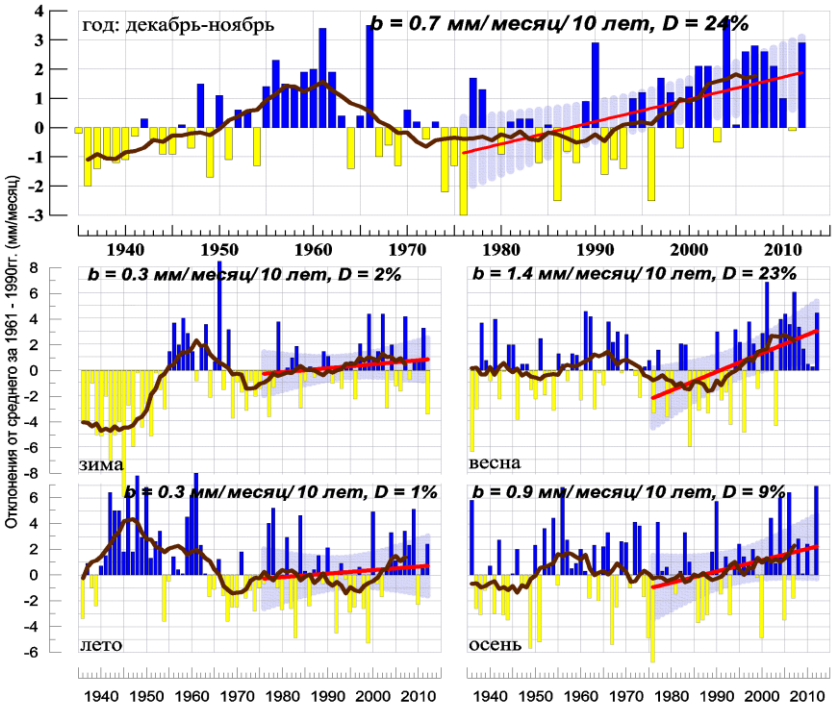


Рис. 2.4. Средние годовые и сезонные аномалии осадков (мм/месяц), осредненные по территории РФ, 1936-2012 гг. Аномалии рассчитаны как отклонения от среднего за 1961-1990 гг. Сглаженная кривая соответствует 11-летнему с кользящему среднему. Линейный тренд проведен по данным за 1976-2012 гг.; b - коэффициент тренда (мм/мес/10 лет), D - вклад в суммарную дисперсию (%).

2.3. Водные ресурсы

В 2012 году водные ресурсы Российской Федерации, представленные стоком рек, сформированным на территории страны и поступлением водных ресурсов извне, составили 4217,9 км^3, что незначительно (на 1,0%) ниже среднего многолетнего значения. Распределение водных ресурсов по федеральным округам приводится в табл. 2.1.

В Южном федеральном округе водные ресурсы в 2012 году оказались близкими к норме (превышение 0,6%) В Северо-Западном, Центральном, Приволжском, Дальневосточном федеральных округах водные ресурсы превысили норму, в остальных федеральных округах – оказались ниже средних многолетних значений.

Таблица 2.1. Ресурсы водного стока

Федеральные округа	Площадь территории, тыс. км^2	Среднее многолетнее значение водных ресурсов*, км^3/год	Водные ресурсы 2012 года, км^3/год	Отклонение от среднего многолетнего значения, %
Северо-Западный	1687,0	607,4	673,0	10,8
Центральный	650,2	126,0	154,3	22,5
Приволжский	1037,0	271,3	321,6	18,5
Южный	420,9	288,9	290,7	0,6
Северо-Кавказский	170,4	28,0	27,3	-2,5
Уральский	1818,5	597,3	461,2	-22,8
Сибирский	5145,0	1321,1	1133,3	-14,2
Дальневосточный	6169,3	1848,1	2007,0	8,6
Российская Федерация в целом	17098,3	4259,3	4217,9	-1,0

* Средние многолетние значения водных ресурсов рассчитаны за период 1930–1980 гг. для Европейской и за период 1936–1980 гг. для Азиатской территории России. Подчёркнуты значения, уточнённые в 2013 году.

В целом за период 1980-2012 гг. наблюдается тенденция роста водных ресурсов (рис. 2.5). Прирост водных ресурсов, вычисленный по линии тренда, составил 181,6 км^3. В то же время в последние 6 лет имеет место устойчивое снижение водных ресурсов.

Пространственное распределение ресурсов речного стока по отдельным водосборам представляет более сложную картину (рис. 2.6-2.16).

На ряде крупнейших речных бассейнов (р. Енисей, р. Печора, р. Терек, р. Колыма, р. Лена, р. Кубань) годовой сток имеет устойчивую положительную тенденцию.

Существенный отрицательный тренд в течение рассматриваемого периода сохраняется на реках Амур, Волга, Дон. Слабо выраженная тенденция к снижению имеет место на реках Обь и Северная Двина, где за последние десять лет годовой сток близок к среднему многолетнему значению. На протяжении длительного периода продолжается снижение водности р. Дон.

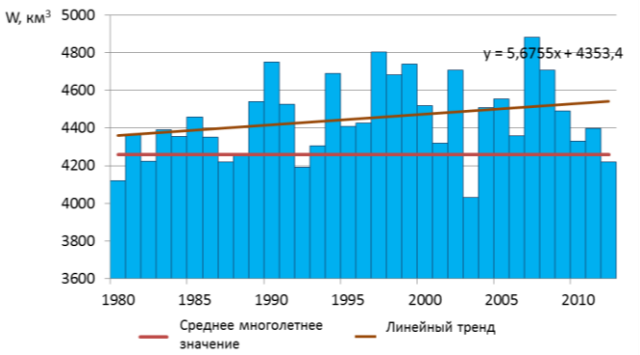


Рис. 2.5. Динамика водных ресурсов России за период 1980-2012 гг.

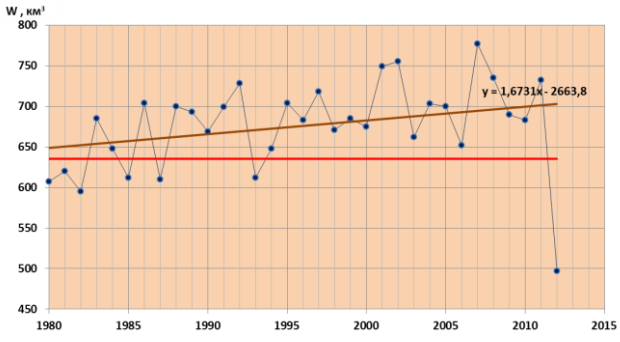


Рис. 2.6. Р. Енисей

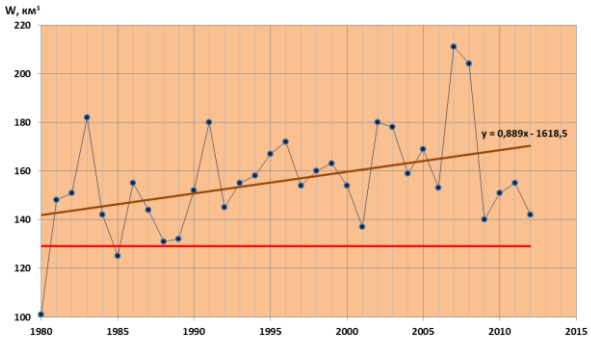


Рис. 2.7. Р. Печора

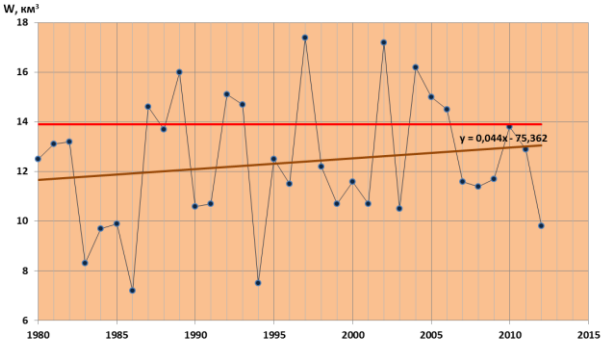


Рис. 2.8. Р. Кубань

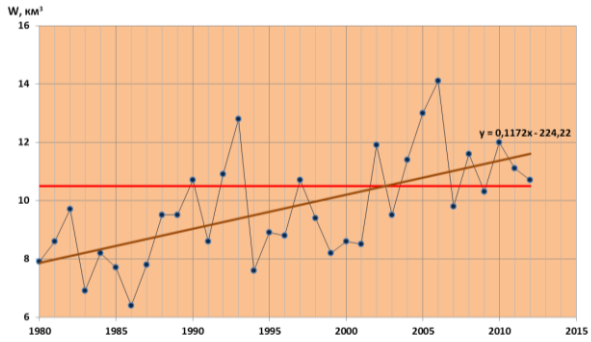


Рис. 2.9. Р. Терек

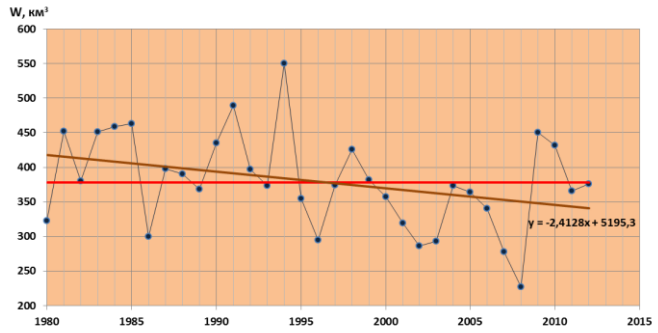


Рис. 2.10. Р. Амур

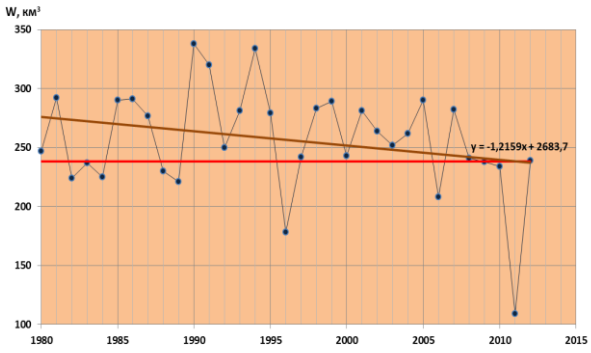


Рис. 2.11. Р. Волга

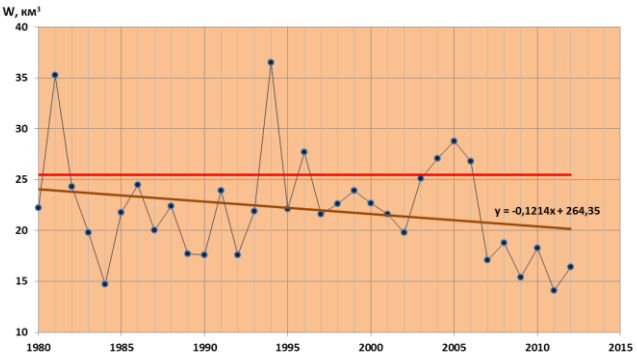


Рис. 2.12. Р. Дон

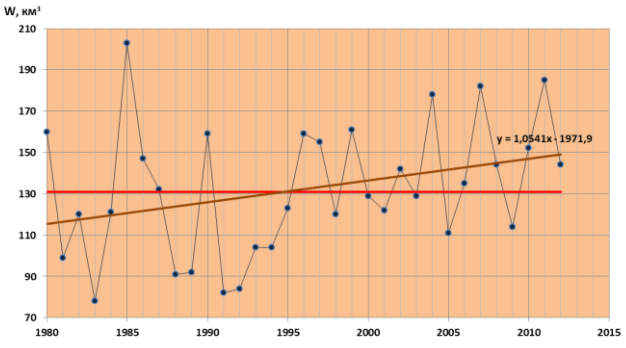


Рис. 2.13. Р. Колыма

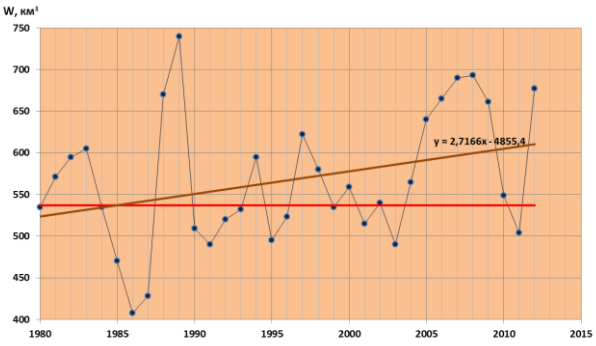


Рис. 2.14. Р. Лена

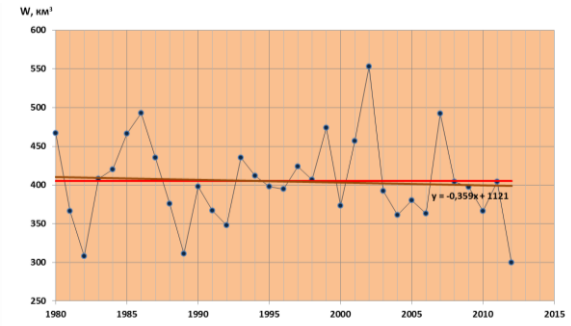


Рис. 2.15. Р. Обь

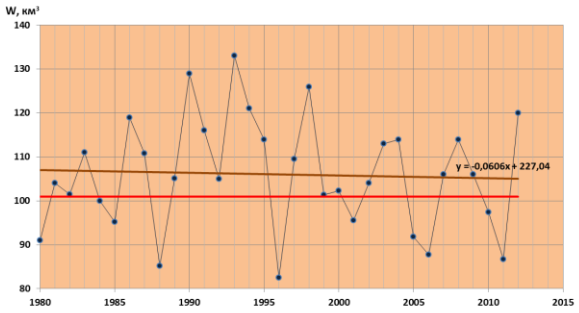


Рис. 2.16. Р. Северная Двина

2.4. Опасные гидрометеорологические явления

По данным Росгидромета общее число опасных гидрометеорологических явлений (ОЯ), включая агрометеорологические и гидрологические, в 2012 г. составило – 987, что на 30% больше, чем в 2011 г., когда их было 760. Из отмеченных в 2012 г. 987 опасных гидрометеорологических явлений значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения нанесли 469 ОЯ (рис. 2.17).

На рис. 2.17 приведены данные Росгидромета о динамике количества гидрометеорологических явлений за 1996–2012 гг., относящиеся лишь к опасным явлениям и комплексам гидрометеорологических явлений (включая гидрологические и агрометеорологические явления), которые нанесли значительный ущерб отраслям экономики и жизнедеятельности населения. Рекордным по количеству ОЯ за прошедшие 17 лет стал 2012 г., в котором отмечалось 469 ОЯ, нанесших ущерб.

Наибольшая повторяемость метеорологических ОЯ и комплексов метеорологических явлений (КМЯ) наблюдается в теплый период года (с мая по сентябрь). Это связано с тем, что в этот период возрастает число опасных метеоявлений, обусловленных активной конвекцией, которая наблюдается по всей территории России.

В 2012 г. на территориях Сибирского и Дальневосточного федеральных округов было зарегистрировано наибольшее количество всех ОЯ и КМЯ. Это связано с тем, что территории этих округов обладают наибольшими размерами и характеризуются очень активными атмосферными процессами.

В многолетнем разрезе с 1998 по 2012 гг. наблюдается устойчивый тренд роста случаев опасных метеорологических явлений (рис. 2.18).

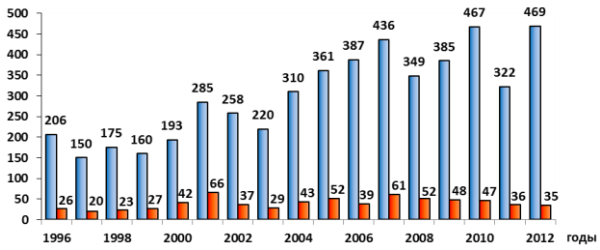


Рис. 2.17. Распределение гидрометеорологических ОЯ по годам: общее количество (синий цвет) и количество непредусмотренных ОЯ (красный цвет)

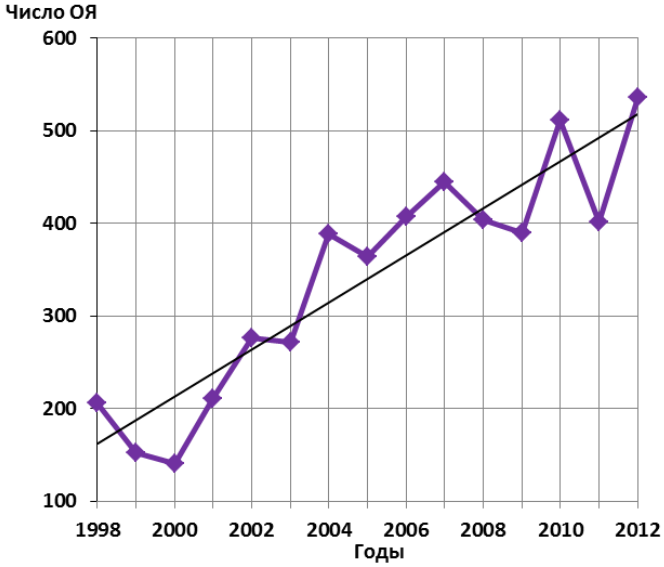


Рис. 2.18. Распределение метеорологических ОЯ по годам

3. Оценка антропогенного влияния парниковых газов на климатическую систему

Приводятся оценки на 1990 г. (базовый год РФ для выполнения обязательств по РКИК ООН и Киотскому протоколу), оценки на 1998 г. – год с наименьшей величиной общих выбросов парниковых газов (ПГ) в России, и на последующие годы.

Оценки выбросов и поглощения парниковых газов, сгруппированные по секторам, согласно классификации Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), представлены в табл. 3.1. и на рис. 3.1.

Общая динамика выбросов и поглощения парниковых газов в рассматриваемый период тесно связана с изменениями экономической ситуации в стране. В период кризиса и структурной перестройки экономики (1990-1998 гг.) наблюдалось значительное снижение выбросов ПГ, охватившее все секторы. В 1999-2007 гг., в период экономического роста, происходившего как в сфере производства, так и в сфере потребления, выбросы в энергетике и промышленности демонстрировали устойчивый рост, сменившийся небольшим, но отчетливым спадом, связанным с экономическим кризисом 2008-2009 гг. В 2010-2011 гг. наблюдалось увеличение выбросов. Более интенсивным это увеличение было в энергетическом секторе, в котором совокупный выброс всех парниковых газов в 2011 г. превысил докризисный уровень, достигнув 70,7% уровня 1990 г., и более плавным – в промышленном, где уровень 2007 г. не был достигнут в посткризисный период, а выбросы 2011 г. составили 68,0% уровня 1990 г.

В сельскохозяйственном секторе резкий спад выбросов продолжался до 1999 г.; в последующие годы его сменили незначительные по амплитуде колебания с общей слабой отрицательной тенденцией.

Выбросы, связанные с отходами производства и потребления, достигли своего минимума в 1994-1996 гг., после чего приобрели стабильную тенденцию к увеличению, превысив в 2011 г. уровень 1990 г. на 32,3%. Влияние кризиса 2008-2009 гг. в этом секторе не прослеживается.

Общий выброс парниковых газов в РФ, без учета сектора землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства (ЗИЗЛХ), составил в 2011 г. 2 320,8 млн.т. CO_2-экв. Эта величина соответствует 113,4% выброса 2000 г. или 69,2% выброса 1990 г.

Величины и динамика выбросов и поглощения парниковых газов в секторе ЗИЗЛХ в значительной степени определяются балансом между поглощением углекислого газа управляемыми лесами и происходящими в этих лесах выбросами, связанными преимущественно с лесозаготовками и пожарными нарушениями. В 1990-1991 гг. сектор ЗИЗЛХ являлся источником, а с 1992 г. – стоком парниковых газов (рис. 3.1).

Наблюдающийся в секторе ЗИЗЛХ тренд выбросов также отчасти связан со снижением выбросов на постоянных пахотных землях, что обусловлено как уменьшением их общей площади, так и сокращением внесения органических удобрений.

В 2011 г. сектор ЗИЗЛХ обеспечивал поглощение 628,4 млн. т CO_2-экв. парниковых газов, компенсируя 27,1% общего объема выбросов в других секторах.

Распределение выбросов ПГ по секторам показано на рис. 3.2. Доминирующую роль играют выбросы энергетического сектора (82,7% совокупного выброса). Промышленность и сельское хозяйство вносят приблизительно одинаковый вклад (7,6% и 6.2% соответственно). Вклад сектора «Отходы», несмотря на положительный тренд выбросов в этом секторе, остается относительно небольшим.

Распределение выбросов по видам ПГ показано на рис. 3.3.

Термины «энергетика», «энергетический сектор» употребляются в данном разделе в том смысле, какой они имеют в документах МГЭИК и Киотском протоколе (Приложение А) Так, к энергетическому сектору относится сжигание всех видов ископаемого топлива, независимо от того в каких отраслях экономики оно происходит. а также процессы, приводящие к утечкам и технологическим выбросам топливных продуктов в атмосферу.

РКИК ООН – Рамочная Конвенция ООН об изменении климата.

Площадь управляемых лесов России на начало 2011 г. составила 661,4 млн. га или 73,7% лесных земель страны, а их запас – 68,4 млрд. $м^3$, или 85,6% запаса древесины лесного фонда.

Таблица 3.1. Выбросы парниковых газов по секторам, млн.т. CO_2-экв.

Сектор	Годы									
	1990	1998	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Энергетика	2 715	1 646	1 668	1 739	1 796	1 792	1 834	1 737	1 824	1 920
Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство[1)]	85	-387	-458	-541	-520	-550	-578	-647	-651	-628
Прочие	637	351	379	389	400	408	403	384	393	400
Всего, без учета землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 352	1 996	2 047	2 129	2 196	2 200	2 237	2 121	2 217	2 321
Всего, с учетом землепользования, изменения землепользования и лесного хозяйства	3 436	1 610	1 589	1 588	1 676	1 649	1 659	1 475	1 567	1 692

[1)] Знак «минус» означает абсорбцию (поглощение) парниковых газов

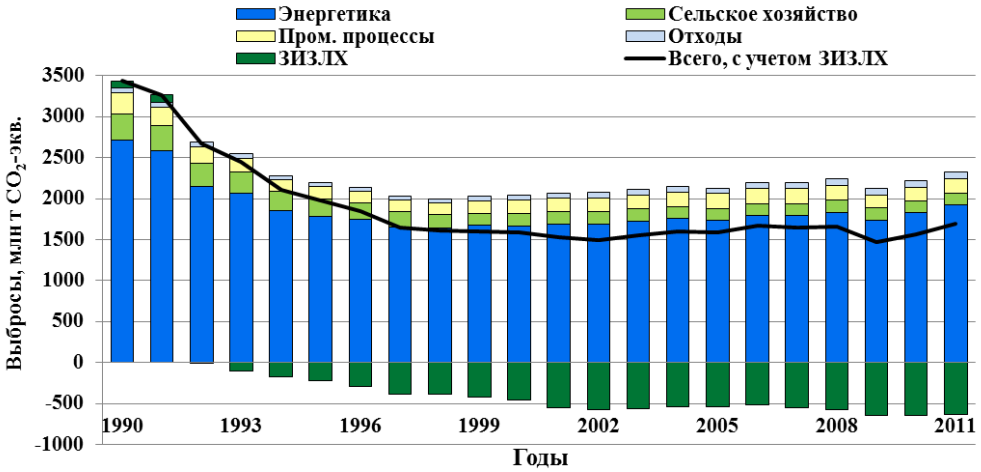


Рис. 3.1. Динамика выбросов парниковых газов в 1990-2011 гг. с учетом сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ)

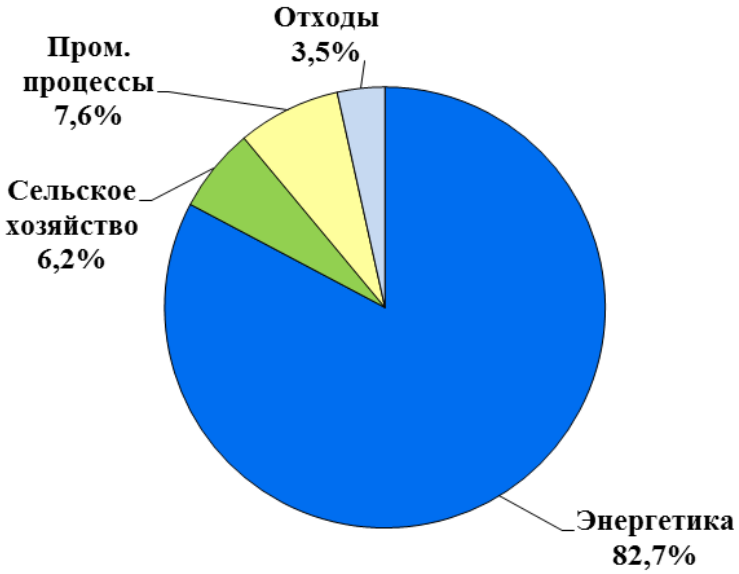


Рис. 3.2. Распределение общего выброса парниковых газов (CO_2-экв.) по секторам в 2011 г. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

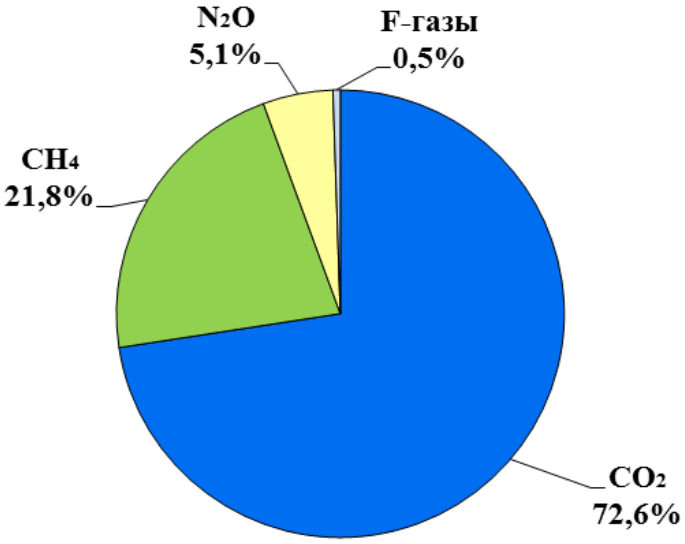


Рис. 3.3. Доля отдельных парниковых газов в их общем выбросе (CO_2-экв.) в 2011 г. (без учета сектора «Землепользование, изменение землепользования и лесное хозяйство»)

Ведущая роль принадлежит CO_2, источником которого служит, главным образом, энергетический сектор, преимущественно – сжигание ископаемого топлива. По сравнению с 1990 г., к 2011 г. произошло увеличение доли CH_4 в общем выбросе (на 4,1%) и некоторое уменьшение доли N_2O (на 1,4%). Сокращение вклада N_2O связано с уменьшением использования азотных удобрений в сельском хозяйстве. Вклад фторсодержащих газов (гидрофторуглеродов, перфторуглеродов и SF_6) невелик, несмотря на характерные для этих газов высокие значения потенциалов глобального потепления.

Энергетический сектор вносит наибольший вклад в общий выброс парниковых газов в Российской Федерации. Основная часть выбросов данного сектора (78,2%) связана со сжиганием (полезным использованием) добываемого в России ископаемого топлива (нефть, природный и нефтяной (попутный) газ, уголь и, в гораздо меньшей степени, торф и горючие сланцы), а также продуктов их переработки. Остальные выбросы являются фугитивными. Сжигание топлива связано, главным образом, с выбросами CO_2, большая часть фугитивных выбросов приходится на CH_4. В целом по энергетическому сектору, 79,5% выбросов приходится на CO_2, 20,1% на CH_4, и лишь 0,4% на N_2O. Выбросы фторсодержащих газов в данном секторе отсутствуют.

Рис. 3.4 иллюстрирует распределение выбросов энергетического сектора по основным видам источников. Наибольший вклад вносит сжигание топлива в энергетической промышленности (электро- и теплоэнергетика). Следующими по значению являются фугитивные выбросы, связанные с жидким и газовым топливом (причем газовое топливо играет здесь доминирующую роль), и выбросы транспорта. На долю остальных источников в совокупности приходится лишь 19,1% выбросов энергетического сектора.

Динамика выбросов в энергетическом секторе в период 1990-2011 гг. определялась, главным образом, изменениями общего потребления энергоресурсов в России, изменениями в структуре топливопотребления по видам топлива, и динамикой производства энергоресурсов, предназначенных на экспорт (последний фактор влиял, в первую очередь, на величину фугитивных выбросов).

Сокращение общего выброса CO_2 в энергетическом секторе за период 1990 -1998 годы составило 39,4%, при этом фугитивные выбросы сократились лишь на 24,3%.

В период 1998-2011 гг. общий выброс энергетического сектора возрос на 16,7%, а фугитивные выбросы – на 27,7%. Сдерживающее влияние на рост выбросов в этот период оказывало повышение энергоэффективности российской экономики.

Динамика выбросов парниковых газов по основным видам источников в энергетике показана на рис. 3.5. Наиболее высокими темпами роста в период после 2000 г. отличаются выбросы от использования топлива на транспорте и фугитивные выбросы, связанные с жидким и газовым топливом, причем величина последних в 2011 г. превысила уровень 1990 г.

Фугитивные (летучие) выбросы – технологические выбросы и утечки ПГ в атмосферу, связанные с процессами добычи, транспортировки, переработки, хранения и использования ископаемого топлива и топливной продукции. К фугитивным выбросам также относятся выбросы, происходящие в результате сжигания топлива без получения полезной энергии (например, сжигания попутного нефтяного газа на месторождениях).

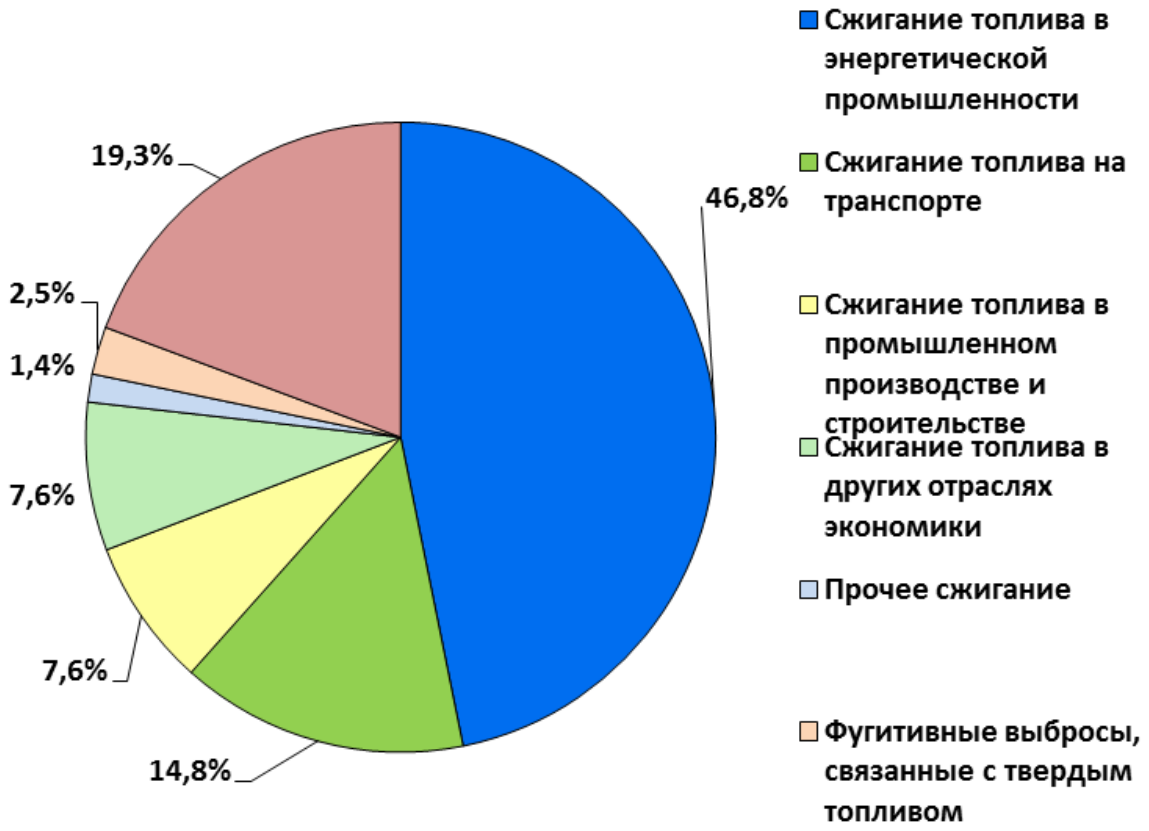


Рис. 3.4. Доля субсекторов в общем выбросе энергетического сектора в 2011 г. (CO_2-экв.)

Рис. 3.5. Выбросы парниковых газов (CO_2-экв.) по субсекторам энергетики в процентах от уровня 1990 г.

4. Загрязнение окружающей среды

4.1. Атмосферный воздух

В данном разделе рассматриваются тенденции загрязнения атмосферного воздуха по данным сети фонового мониторинга, а также стаций мониторинга на урбанизированных территориях. Оценка **фонового загрязнения** атмосферного воздуха выполнена по данным станций Комплексного фонового мониторинга (СКФМ), специализированных станций Глобальной службы атмосферы (ГСА ВМО), а также станций, работающих по "Совместной программе наблюдений и оценки распространения загрязнителей воздуха на большие расстояния в Европе" (ЕМЕП) и по международной сети мониторинга Выпадения кислотных осадков в Восточной Азии (EANET). Среди газовых примесей в атмосферном воздухе преобладают диоксиды серы и на ряде станций аммоний. В многолетнем ходе средних концентраций всех серосодержащих веществ практически на всех станциях наблюдается тенденция снижения. Что касается азотосодержащих веществ, то на фоновых станциях Азиатской территории, также наблюдается снижение, а на некоторых станциях северо-запада Европейской территории – рост, что подтверждается ростом выпадения нитратного и аммонийного азота на фоновых станциях ЕМЕП – Данки и Лесной (рис. 4.1). По станциям (СКФМ) в долгосрочной динамике можно отметить рост концентраций загрязняющих веществ, однако не превышающих нормативов.

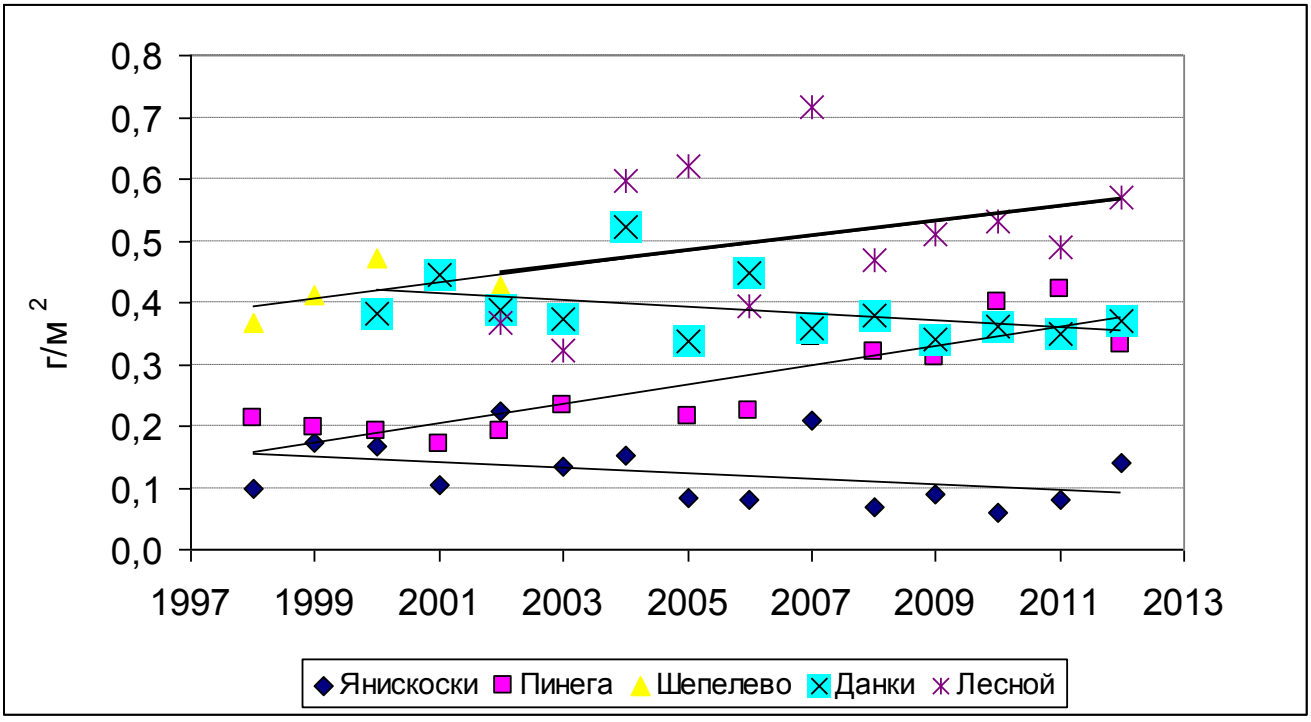


Рис. 4.1. Среднегодовые выпадения суммы нитратного и аммонийного азота из атмосферы с осадками, г N/м^2/год

Среднегодовые фоновые концентрации диоксида азота в воздухе ЕТР за последнее десятилетие изменялись в диапозоне от 0,8 мкг/м^3 в Астраханском биосферном заповеднике до 6 мкг/м^3 в Приокско-Террасном биосферном заповеднике. Наблюдается, также как и на северо-западе ЕТР, тенденция роста диоксида азота несмотря на то, что в целом концентрации существенно ниже предельно-допустимых.

Среднегодовые значения фоновых концентраций сумм изомеров ГХЦГ и ДДТ в воздухе биосферных заповедников оставались на уровне определения аналитическими методами.

Значительные межгодовые колебания средних концентраций не позволяют однозначно охарактеризовать тренды изменений, хотя прослеживается стабилизация уровней концентраций сульфатов в центре ЕТР в последние 10 лет, после их уменьшения в предыдущие годы.

Фоновое содержание ртути в атмосферном воздухе остается стабильно низким на уровне 3,4 нг/м^3, несколько снижаясь в арктических районах. Долговременный мониторинг элементарной газообразной ртути на полярной станции в Амдерме, единственной станции в Российской Арктике и одной из трех глобальных станций мониторинга ртути в Северном полушарии (рис. 4.2), свидетельствует о том, что максимальные концентрации ртути достигают 1,7 нг/м^3, минимальные – ниже порогового уровня, 1 нг/м^3.

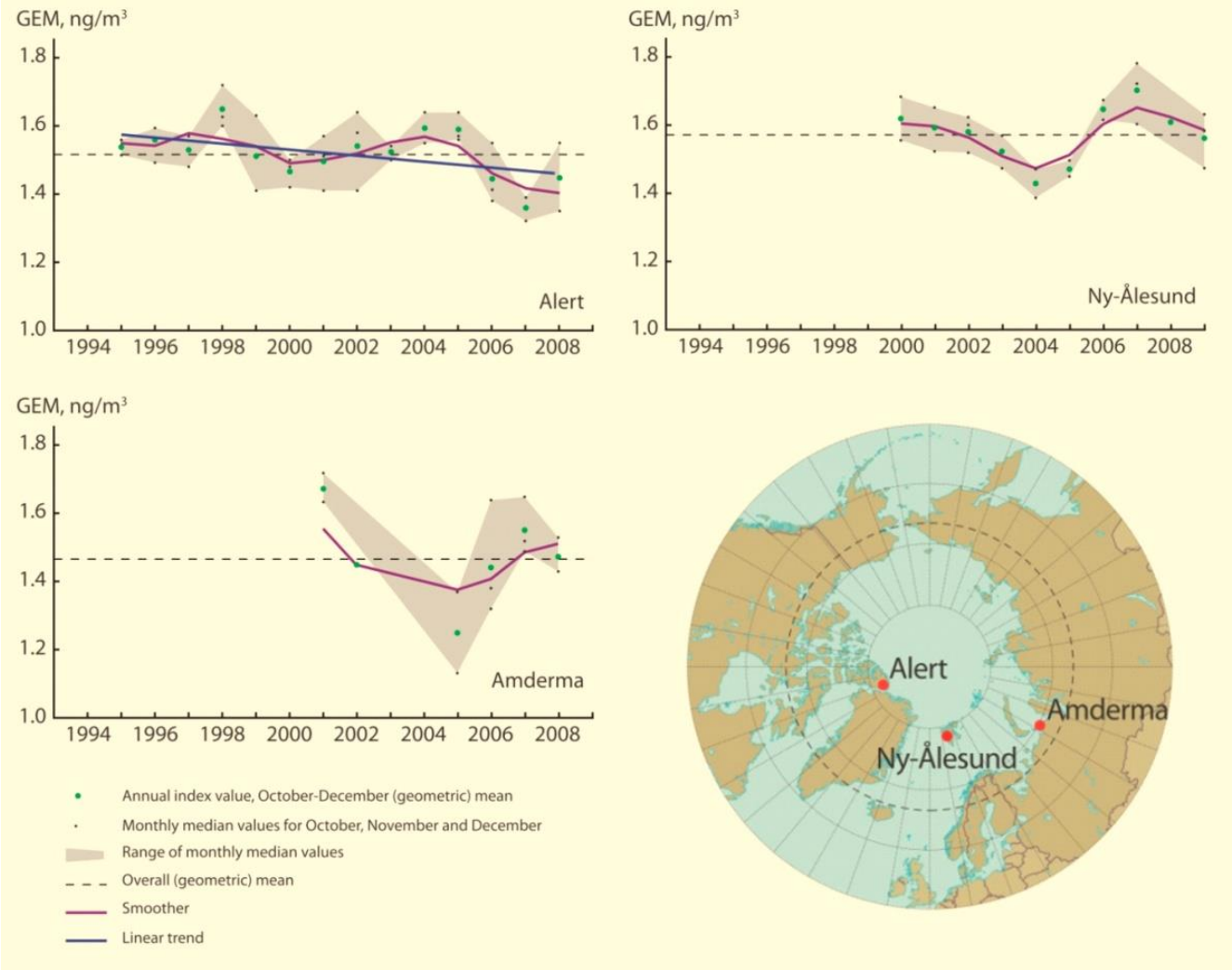


Рис. 4.2. Международная сеть станций фонового мониторинга ртути в Северном полушарии (AMAP 2011)

При проведении долговременного мониторинга, было зафиксировано, что за последние три года, начиная с 2010 года, наблюдается увеличение концентрации элементарной газообразной ртути (ЭГР) в весенне–летний период времени и подобная положительная динамика продолжается до настоящего времени. Особенно четко это прослеживается для средних значений концентрации ртути, главным образов в летние сезоны. Однако в целом динамика максимальных значений концентрации для периода 2010-2012 гг. показывает понижающий тренд, что характерно для общего состояния атмосферной ртути в Северном полушарии.

Мониторинг **загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов** регулярно проводится в 252 городах страны на 692 постах.

За последние десять лет в городах снизились средние за год концентрации взвешенных веществ, диоксида и оксида азота, диоксида сероводорода, оксида углерода, диоксида серы и бенз(а)пирена (рис. 4.3-4.5).

- **ИЗА** — комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей. Величина ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций. Показатель характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха.

- **СИ** — наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДКм.р. Она определяется из данных наблюдений на посту за одной примесью, или на всех постах рассматриваемой территории за всеми примесями за месяц или за год. В тексте приведено количество городов, в которых СИ>5 или СИ>10.

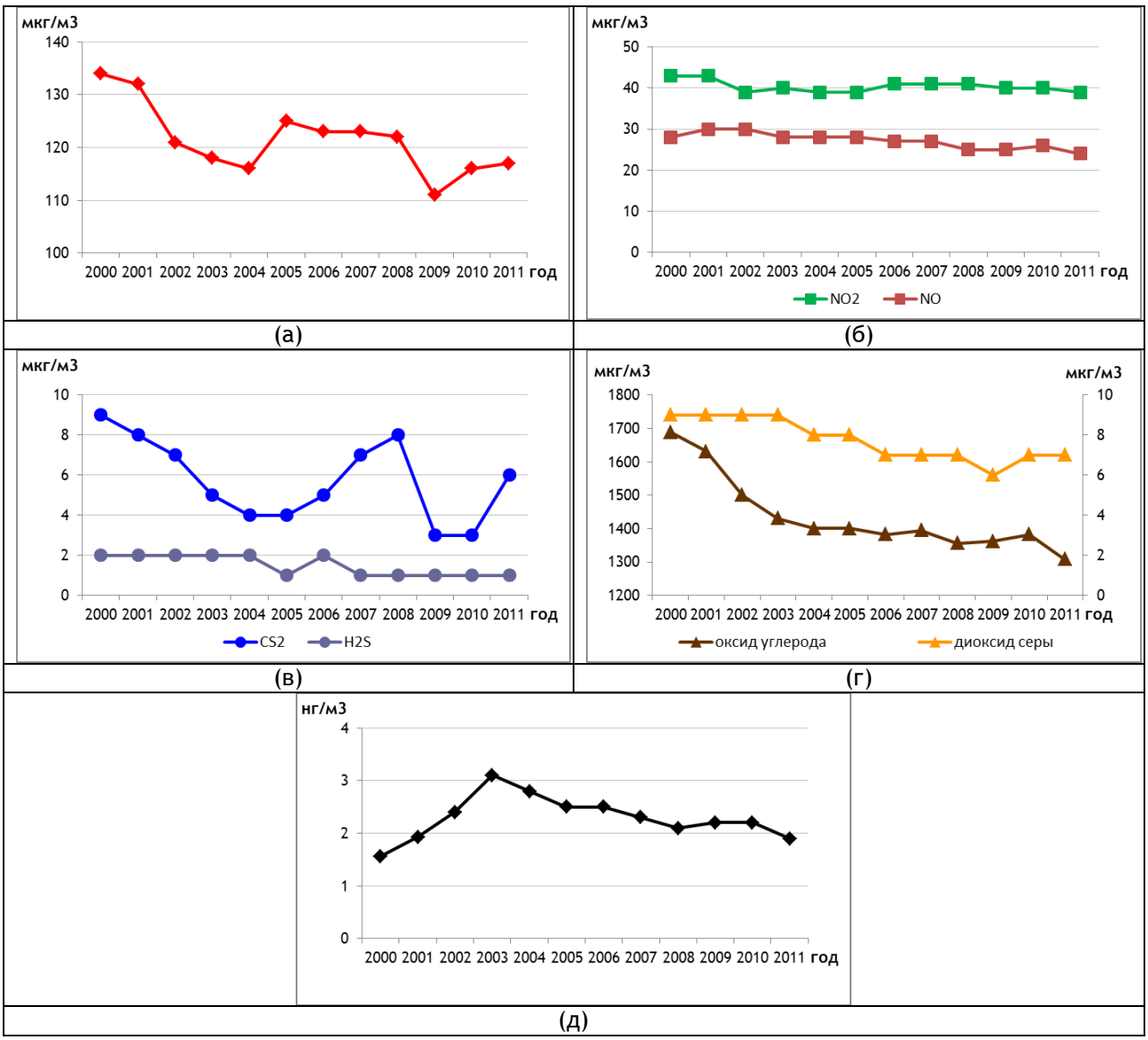


Рис. 4.3. Изменение среднегодовых концентраций взвешенных веществ (а), диоксида азота и оксида азота (б), сероуглерода и сероводорода (в), диоксида серы и оксида углерода (г), бенз(а)пирена (д) за 10 лет

Однако, это снижение происходило с разной динамикой. Минимальная динамика наблюдается у диоксида азота, оксида азота, сероводорода и бенз(а)пирена. За последние 5 лет снижение не превышало 10% от многолетней величины.

По сравнению с последним десятилетием снизилось число городов с 52 до 28 с очень высоким уровнем загрязнения, но увеличилось с 111 до 138 (за период с 1991 по 2012 гг.) с высоким уровнем загрязнения, определенным по комплексному показателю – ИЗА (рис. 4.4).

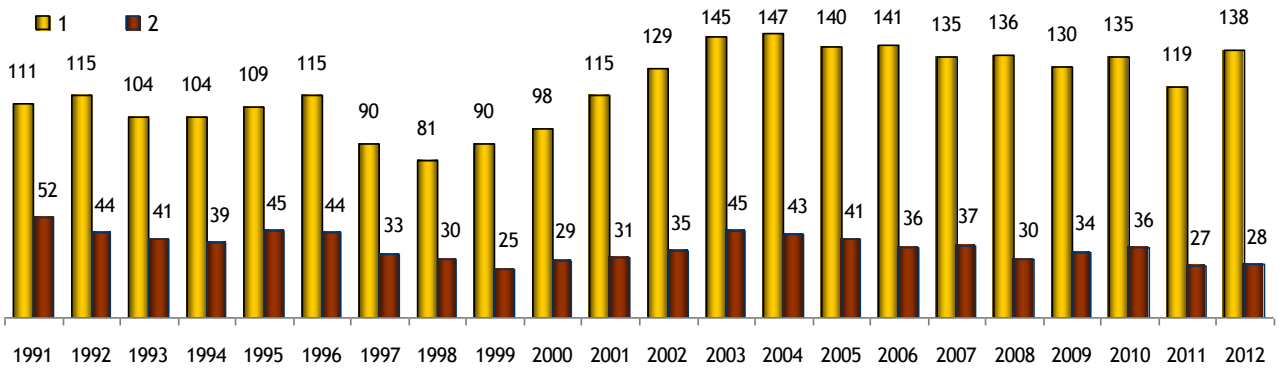


Рис. 4.4. Количество городов, в которых уровень загрязнения высокий и очень высокий (ИЗА>7) (1), и городов в Приоритетном списке (ИЗА >14) (2)

За этот же период выросло число городов до 214, в которых среднегодовые концентрации по одному или нескольким веществам превышали значения ПДК для человека (рис. 4.5).

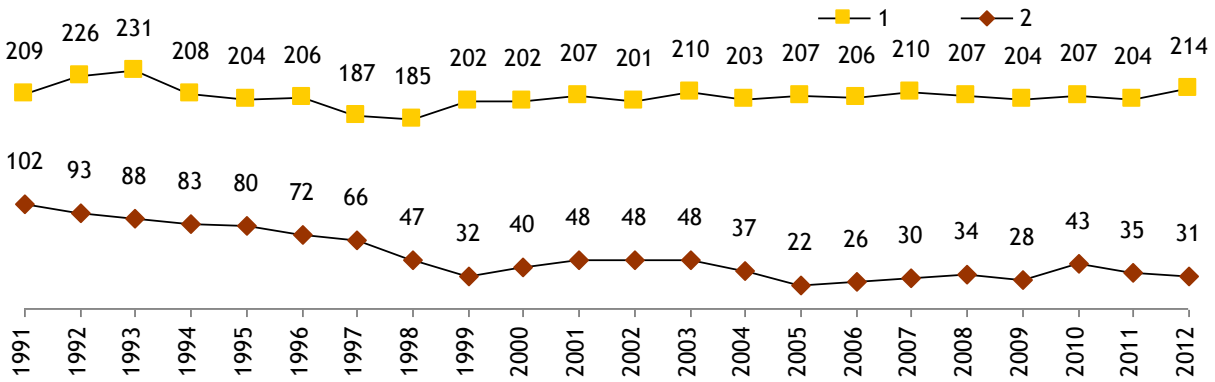


Рис. 4.5. Количество городов, в которых среднегодовые концентрации одного или нескольких веществ превышали 1 ПДК (1), отмечались значения СИ больше 10 (2)

В городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха в настоящее время проживает около 60 млн. человек. Почти во всех городах очень высокий уровень загрязнения связан со значительными концентрациями бенз(а)пирена, формальдегида, взвешенными веществами, диоксидом азота и фенолом.

В 36 субъектах РФ более 57% городского населения находится под воздействием высокого и очень высокого загрязнения воздуха, из них в 13 субъектах (Москва, Санкт-Петербург, Астраханская, Новосибирская, Омская, Оренбургская, Самарская и Свердловская (и Екатеринбург) области, Камчатский и Хабаровский края, Чувашская Республика, Республика Хакасия и Таймырский АО) — более 75% городского населения.

4.2. Атмосферные осадки

Фоновые осадки на территории страны по данным многолетнего мониторинга являются слабоминерализованными и изменяются мало: от нескольких мг/л до 15 м/л в отдельных районах.

Осадки слабокислые, однако в отдельные дни практически во всех регионах могут выпадать подкисленные осадки с pH<5,0.

Все станции размещаются в десяти физико-географических районах: Север и Северо-Запад, Центр, Поволжье, Юг и Предгорья Кавказа - Европейская территория РФ (ЕТР); Север и Центр Сибири, Юг Сибири, Забайкалье, Дальний Восток и остров Сахалин - Азиатская территория РФ (АТР).

В ионном составе (табл. 4.1) преобладают в основном гидрокарбонаты и сульфаты с нитратами, которые в сумме дают более 55%. Исключение составляют южные районы Европейской территории, Дальний Восток и остров Сахалин. В первом случае ─ доля сульфатов, хлоридов, нитратов и гидрокарбонатов примерно одинакова и составляет более 70% суммы ионов. В Приморье, где расположена большая часть станций региона «Дальний Восток», наблюдается аномально низкое содержание гидрокарбонатов с преобладанием сульфатов, хлоридов и нитратов. На Сахалине бóльшая часть минерализации приходится на хлориды и гидрокарбонаты.

Таблица 4.1. Средневзвешенная концентрация ионов в осадках по регионам РФ в 2012 году

Регион	q, мм	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-	HCO_3^-	$NH4^+$	Na^+	K^+	Ca^+	Mg^+	Zn^+	M	χ, мкСм\см	Величина pH		
		мг/л												Сред.	Макс.	Мин.
Север и Северо-Запад ЕТР	720,3	2,6	1,8	1,2	4,0	0,3	0,9	0,5	1,4	0,4	0,5	13,2	29,5	6,0	7,3	3,8
Центр ЕТР	714,8	3,5	1,5	2,4	14,6	0,7	1,2	1,1	4,3	1,4	1,0	35,7	48,1	6,4	7,2	5,8
Поволжье	517,3	6,6	1,5	2,4	8,4	0,6	1,2	1,0	2,9	0,8	2,0	23,5	49,1	6,2	6,8	5,6
Юг ЕТР	296,9	3,6	2,5	3,6	3,5	0,5	1,6	0,8	1,8	0,4	1,1	19,5	41,7	6,1	6,2	5,9
Предгорья Кавказа	1065,1	1,5	0,8	1,4	4,2	0,4	0,4	0,3	1,6	0,3	0,03	11,0	24,4	6,4	6,6	6,3

Окончание таблицы 4.1

Регион	q, мм	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-	HCO_3^-	$NH4^+$	Na^+	K^+	Ca^+	Mg^+	Zn^+	M	χ, мкСм\см	Величина pH		
		мг/л												Сред.	Макс.	Мин.
Север и Центр Сибири	373,9	6,6	3,1	1,1	8,4	0,7	1,3	0,8	1,7	2,0	-	23,6	52,0	6,3	7,5	5,7
Юг Сибири	482,5	5,3	1,4	2,1	7,6	0,7	1,0	0,6	1,7	1,4	3,7	20,9	44,9	6,3	8,0	5,2
Забайкалье	457,4	3,4	1,0	1,6	4,5	0,5	0,8	0,6	1,3	0,7	-	14,3	53,0	6,4	6,8	5,9
Дальний Восток	892,1	2,6	2,4	1,5	0,6	0,4	1,2	0,3	0,8	0,2	0,1	10,1	40,2	5,4	6,0	4,0
О. Сахалин	751,8	3,8	5,8	0,8	7,1	0,5	4,1	0,5	1,9	0,8	-	25,4	50,7	6,2	6,9	5,4

За последние 10 лет заметно снизилось содержание сульфатов в атмосферных осадках, за исключением района Поволжья, а также Севера и Центра Сибири (рис. 4.6).

На урбанизированных территориях с осадками выпадают практически все загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу промышленными, коммунальными, энергетическими предприятиями и автомобильным транспортом. Проблему загрязнения атмосферного воздуха и осадков в крупных городах в последние годы создают выбросы автотранспорта. Так, по экспертным оценкам, суммарный выброс автотранспорта загрязняющих веществ в г. Москва составляет более 1 млн. тонн в год. От мощности источников выбросов зависит загрязнение почвенного покрова как на территориях городов, так и в ареалах загрязнения вокруг них в условиях атмосферного переноса.

Наибольшие уровни загрязняющих веществ в почвах, превышающие фоновые концентрации в несколько раз, наблюдаются в ближней зоне вокруг источников выбросов, хотя в ряде регионов радиус ареалов загрязнения почвенного покрова вокруг городов может достигать 20 км и более.

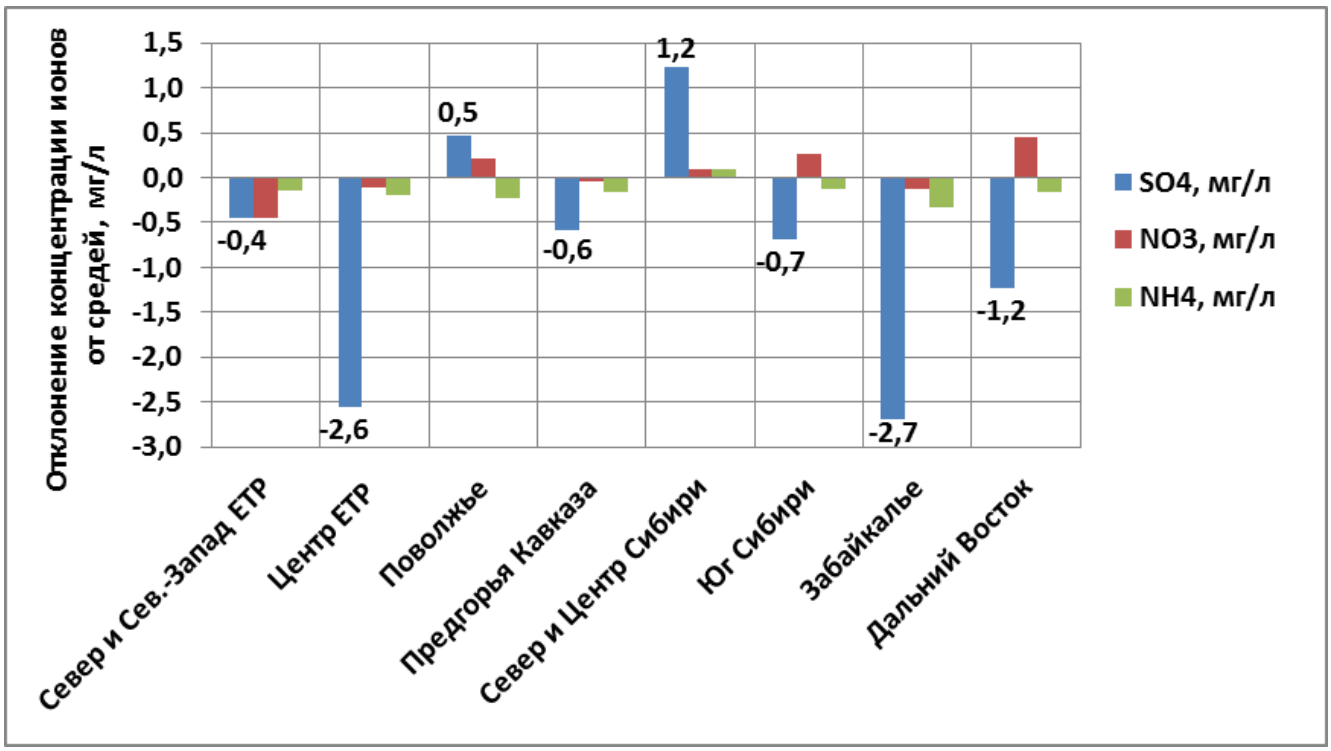


Рис. 4.6. Отклонение концентрации сульфатов, нитратов и аммония от средней за период с 2003 по 2012 гг. (мг/л)

4.3. Почвенный покров

Наблюдательной сетью Росгидромета для сравнения уровней загрязнения почв токсикантами промышленного происхождения (ТПП) вблизи источников промышленных выбросов с фоновыми уровнями соответствующих химических веществ ежегодно проводится отбор проб почв в фоновых районах, прилегающих к техногенным. В почвах определяют массовые доли валовых (в), кислоторастворимых (к), подвижных (п), водорастворимых (вод) форм тяжелых металлов (ТМ), нефти и нефтепродуктов (НП), фтора, сульфатов и др.

Статистически достоверного накопления тяжелых металлов в фоновых районах за многолетний период наблюдений не отмечено.

В большинстве регионов уровни загрязнения ТПП в почвах варьируют в определённых пределах, зависящих от природной неоднородности почв, оставаясь в среднем примерно на одном уровне, за исключением, возможно, сульфатов в отдельных районах наблюдений. Так, в зоне радиусом 50 км от г. Находка Приморского края среднее содержание сульфатов в почвах увеличилось примерно в 5 раз с 2000 по 2012 гг, но остаётся значительно ниже ПДК.

Наблюдения за загрязнением почв тяжелыми металлами (ТМ), мышьяком, фтором, нефтью и нефтепродуктами (НП), сульфатами, нитратами, бенз(а)пиреном – на протяжении многих лет проводились на территориях Республики Башкортостан, Республики Мордовия, Удмуртской Республики, Чувашской Республики, Республики Татарстан, Приморского края, Иркутской, Кемеровской, Кировской, Московской, Нижегородской, Новосибирской, Омской, Оренбургской, Пензенской, Самарской, Саратовской, Свердловской, Томской и Ульяновской областей, в основном в районах источников промышленных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. На каждой территории наблюдений определён свой перечень токсикантов промышленного происхождения (ТПП), измеряемых в почве. В качестве источника загрязнения может выступать одно предприятие, группа предприятий или город в целом.

Приоритет при назначении местоположения пунктов наблюдений за загрязнением почв тяжелыми металлами (ТМ) отдается предприятиям цветной и чёрной металлургии, энергетики, машиностроения и металлообработки, химической, нефтехимической промышленности, по производству стройматериалов, строительной промышленности. Динамика средних (за определённые периоды) массовых долей отдельных ТМ в почвах пятикилометровых зон вокруг предприятий вышеперечисленных отраслей промышленности представлена на рис. 4.7.

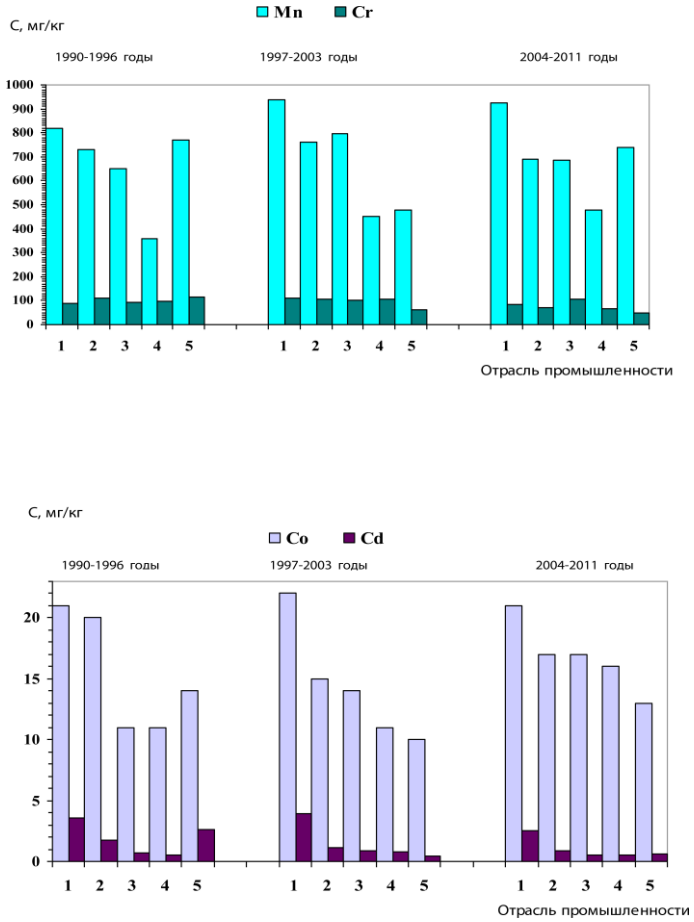


Рис. 4.7. Динамика средних массовых долей (С) по отраслям промышленности, усредненных за определенный период марганца и хрома (вверху) кобальта и кадмия (внизу) в почвах 5-километровых зон вокруг предприятий металлургической промышленности (1), машиностроения и металлообработки (2), топливной и энергетической промышленности (3), химической и нефтехимической промышленности (4), строительной промышленности и производства стройматериалов (5)

Оценка степени опасности загрязнения почв комплексом ТМ проводится по показателям загрязнения $Z_ф$ (с учетом фонов) и (или) $Z_к$ (с учетом кларков), являющимся индикатором неблагоприятного воздействия на здоровье человека.

Коэффициенты вариации массовых долей техногенных ТМ в почвах вблизи мощных источников выбросов ТМ в атмосферу, особенно в ближней зоне, могут достигать 200% и более. Это свидетельствует о высокой неоднородности (пятнистости) загрязнения почв ТМ. Почва, по сравнению с воздухом и водой, является более консервативной средой, и процесс самоочищения почв происходит очень медленно. Поэтому за период времени от 1 года до 5 лет и, возможно, за больший период (особенно на больших территориях) можно лишь с определённой степенью вероятности утверждать об изменениях уровней массовых долей ТМ в почвах. В целом почвы территорий промышленных центров и районов, к ним прилегающих, загрязнены ТМ, которые могут накапливаться при постоянном техногенном воздействии загрязняющих веществ, поступающих из атмосферы и другими путями.

В целом с 2008 года (для нескольких городов с 1990 года и далее) явного накопления общего содержания ТМ в обследованных в 2012 году почвах городов и их окрестностей не наблюдается.

В Свердловской области с 1997 года наблюдается тенденция к увеличению (до нескольких раз) массовых долей подвижных форм свинца, марганца, никеля, меди в почвах г. Берёзовский; свинца – в почвах г. Верхняя Пышма.

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

За последние пять лет (в период 2008-2012 гг.) загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК почв зафиксировано на территории г. Братска и отдельных участков почв в районе городов Артём, Иркутск, Каменск-Уральский, Новокузнецк, Полевской, Тольятти, Усолье-Сибирское, Черемхово.

Наблюдения за массовой долей нефтепродуктами (НП) в почвах и её динамикой проводились на территориях Западной Сибири, Республики Татарстан, Чувашской Республики, Нижегородской, Пензенской и Самарской областей как вблизи наиболее вероятных мест импактного загрязнения – вблизи добычи, транспортировки, переработки и распределения НП, – так и в районах населенных пунктов и их окрестностях.

С 1990 по 2012 гг. отмечается, в среднем, рост (с 115 до 676 мг/кг) массовой доли НП в почвах территории, примыкающей к Жилкинской нефтебазе в г. Иркутск. Динамика средних массовых долей НП в почвах отдельных городов РФ представлена на рис. 4.8.

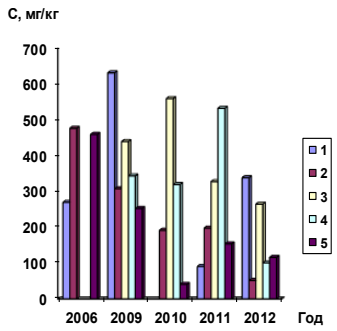


Рис. 4.8. Динамика средних массовых долей НП в поверхностном слое почв территории г. Омск (1), площадки ежегодных многолетних наблюдений в городах Новосибирск (2), Казань (3), Набережные Челны (4), Томск (5)

В целом за пятилетний период наблюдается тенденция к уменьшению нитратов в почвах или сохранению их на прежнем уровне.

В среднем с 1992 по 2012 гг. массовая доля сульфатов в почвах территории г. Нижнеудинск уменьшилась примерно в 2 раза. С 2000 по 2012 гг. средняя массовая доля сульфатов в почвах территории г. Тайшет увеличилась в 3,6 раза. В почвах других регионов наблюдаются единичные случаи превышения 1 ПДК сульфатов.

Основным источником поступления пестицидов в почву является их применение в сельскохозяйственном производстве.

В 2012 г в областях, охваченных наблюдениями Росгидромета, наиболее широко в последние годы применялись гербициды на основе глифосата, 2,4 -Д, ацетохлора, дикамбы, инсектициды диметоат, имидаклоприд, пиримифос-этил; фунгициды тебуконазол, тирам, пропиконазол, карбендазим.

В 2012 г. было проведено выборочно обследование почв различного типа на территории 40 субъектов Российской Федерации (рис. 4.9). Обследовались почвы сельскохозяйственных угодий, отдельных лесных массивов, зон отдыха в 475 пунктах наблюдений на территории 118 районов, в 174 хозяйствах. На территории 10 субъектов Российской Федерации были обследованы почвы вокруг 13 складов и мест захоронения пестицидов, не пригодных к употреблению или запрещенных к применению.

Рис. 4.9. Регионы, в которых проводятся наблюдения за загрязнением почв пестицидами (закрашены оранжевым цветом)

Результаты наблюдений за загрязнением почв пестицидами показывают, что в течение последних 17 лет на территории Российской Федерации наблюдается тренд на снижение доли загрязненных почв (рис. 4.10, 4.11).

Загрязненные участки были обнаружены на территории 15 субъектов Российской Федерации.

Для оценки возможного распространения пестицидов от мест хранения в 2012 г. было проведено обследование вокруг 13 складов неликвидных пестицидов в 10 субъектах Российской Федерации. В большинстве случаев распространения загрязнения не произошло, однако, выявлены объекты, вблизи которых почвы значительно загрязнены.

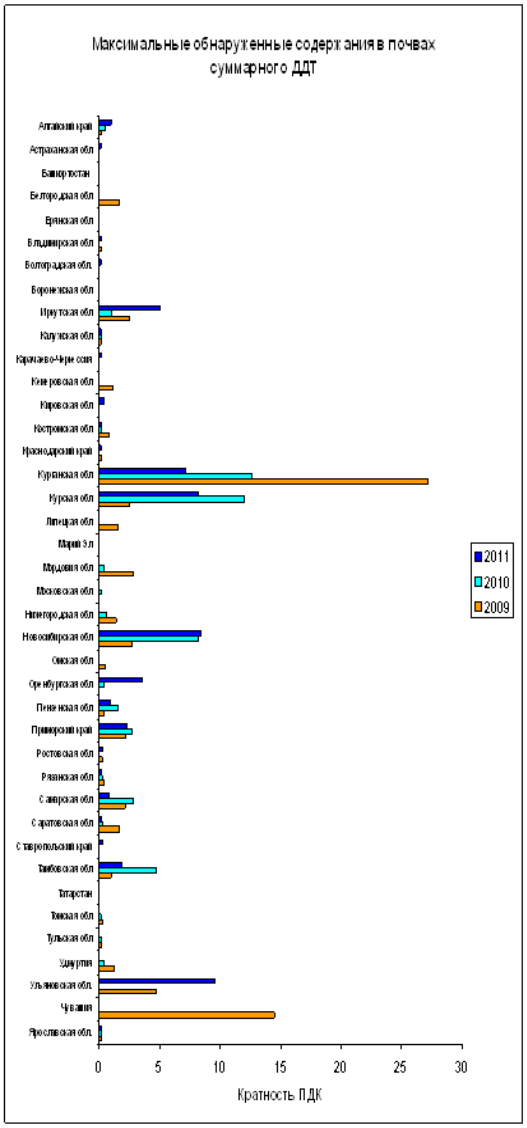


Рис. 4.10. Максимальные обнаруженные содержания в почвах суммарного ДДТ

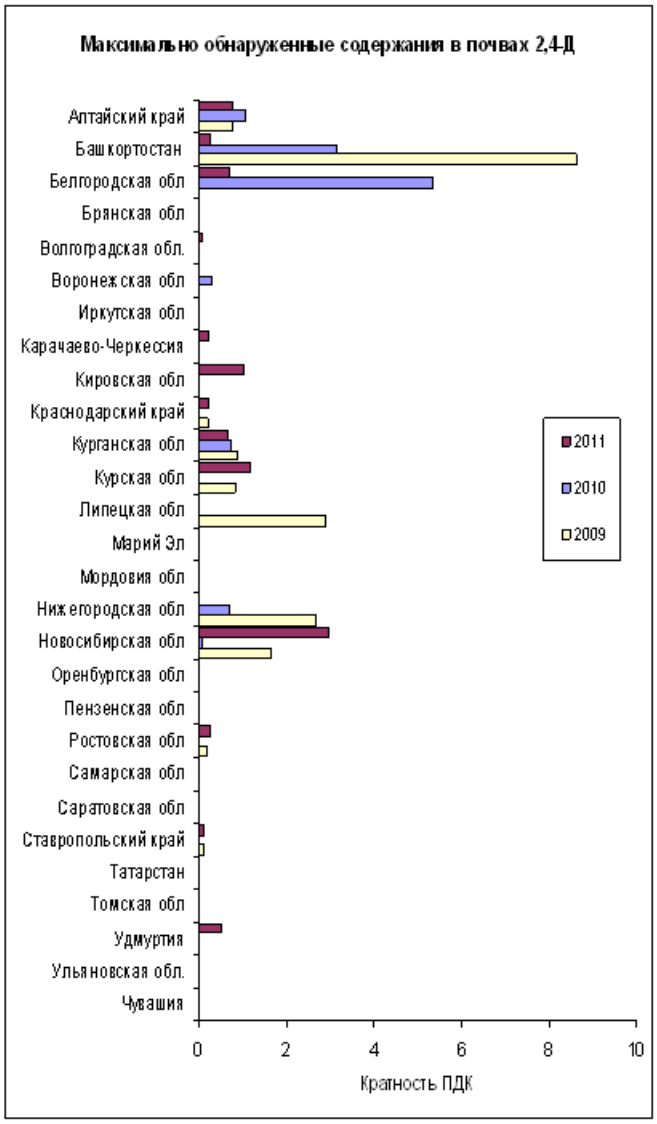


Рис. 4.11. Максимальные обнаруженные содержания в почвах 2,4-Д

4.4. Пресные поверхностные воды

Одним из основных источников загрязнения пресных поверхностных вод в начале 21 века остаются сточные воды промышленных предприятий и жилищно-коммунального хозяйства. В последнее десятилетие 20 века, к 2000 году, сброс сточных вод, по данным Росстата, снизился значительно - на 19,6 млрд. м^3/год. В составе сточных вод к этому времени снизился также объем загрязненных сточных вод примерно на 7,5 млрд. м^3/год. Однако в начале 21 века это снижение существенно замедлилось в связи с нестабильной и малоэффективной работой очистных сооружений, что не могло не сказаться на качестве поверхностных вод (рис. 4.12).

В связи с этим качество вод основных рек страны практически мало изменилось за более, чем десятилетний период, варьируя в отдельных створах от «условно-чистой» до «экстремально-грязной» (табл. 4.2).

Ниже населенных пунктов качество воды по гидрохимическим показателям изменялось в диапазоне от 3 класса – «загрязненная» до 5 класса - «экстремально загрязненная». Это особенно характерно для густонаселенных и промышленно развитых субъектов страны (рис. 4.13-4.15).

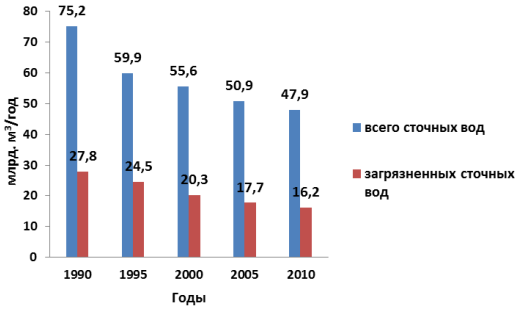


Рис. 4.12. Объемы сброса сточных вод в поверхностные водные объекты в Российской Федерации по данным Федеральной службы государственной статистики

Таблица 4.2. Характеристика качества воды основных рек России (по итогам последних лет)

Река	Качество воды
Восточный склон территории Российской Федерации	
Амур	От условно чистой до грязной
Реки Камчатки	От условно чистой до слабо загрязненной
Реки Сахалина	От слабо загрязненной до экстремально грязной
Южный склон территории Российской Федерации	
Урал	От слабо загрязненной до загрязненной
Волга, в том числе притоки	От загрязненной до экстремально грязной
Ока	От слабо загрязненной до экстремально грязной
Москва	От слабо загрязненной до экстремально грязной
Терек	От слабо загрязненной до экстремально грязной
Дон	От загрязненной до экстремально грязной
Кубань	От слабо загрязненной до грязной
Днепр	От слабо загрязненной до грязной
Западный склон территории Российской Федерации	
Нева	От слабо загрязненной до загрязненной
Северный склон территории Российской Федерации	
Северная Двина	От загрязненной до грязной
Печора	От загрязненной до грязной
Реки Кольского полуострова	От загрязненной до экстремально грязной
Обь	От слабо загрязненной до экстремально грязной
Енисей	Загрязненная
Лена	От условно чистой до грязной

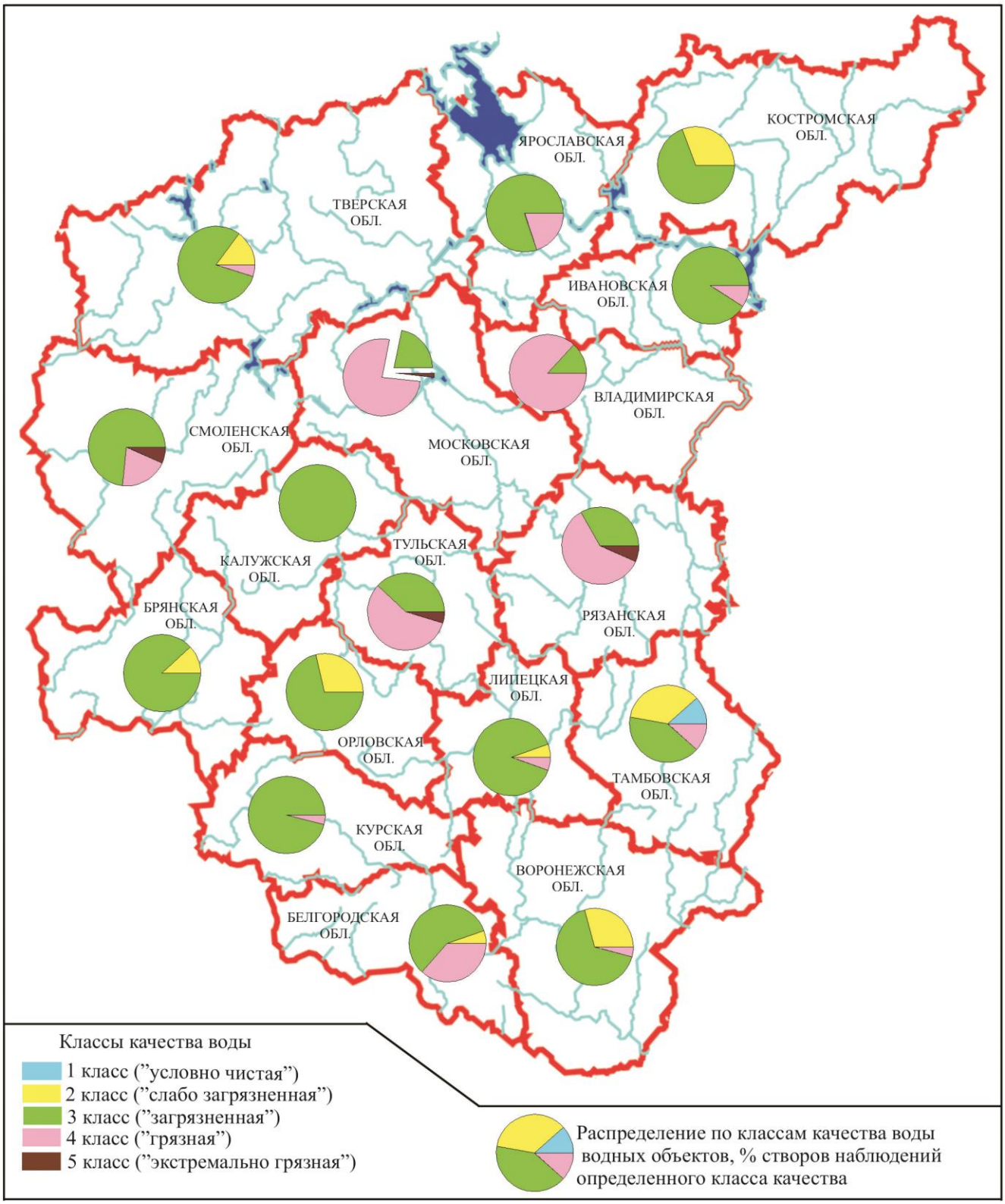


Рис. 4.13. Карта-схема качества поверхностных вод Центрального Федерального округа в 2011 г.

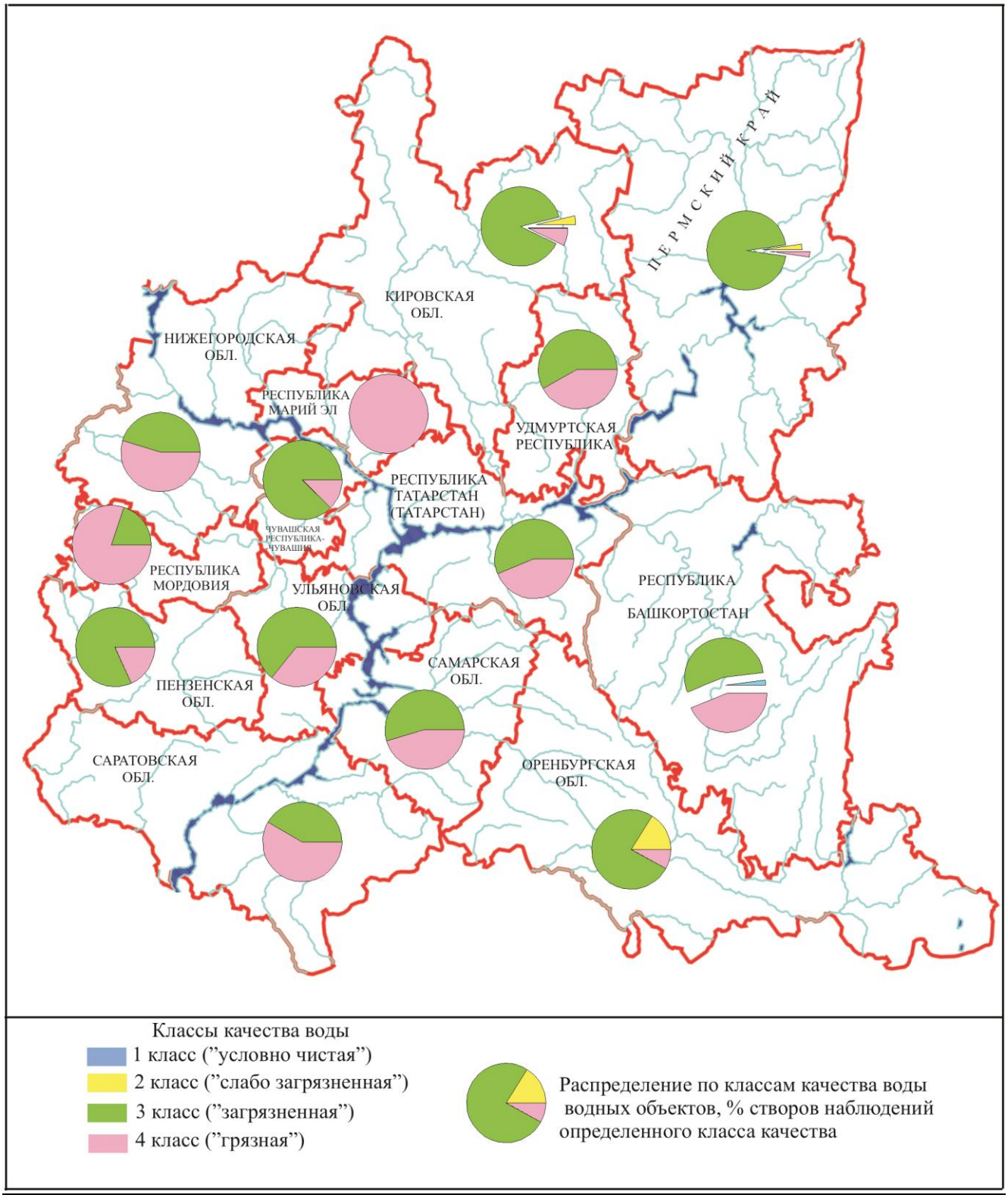


Рис. 4.14. Карта-схема качества поверхностных вод Приволжского Федерального округа в 2011 г.

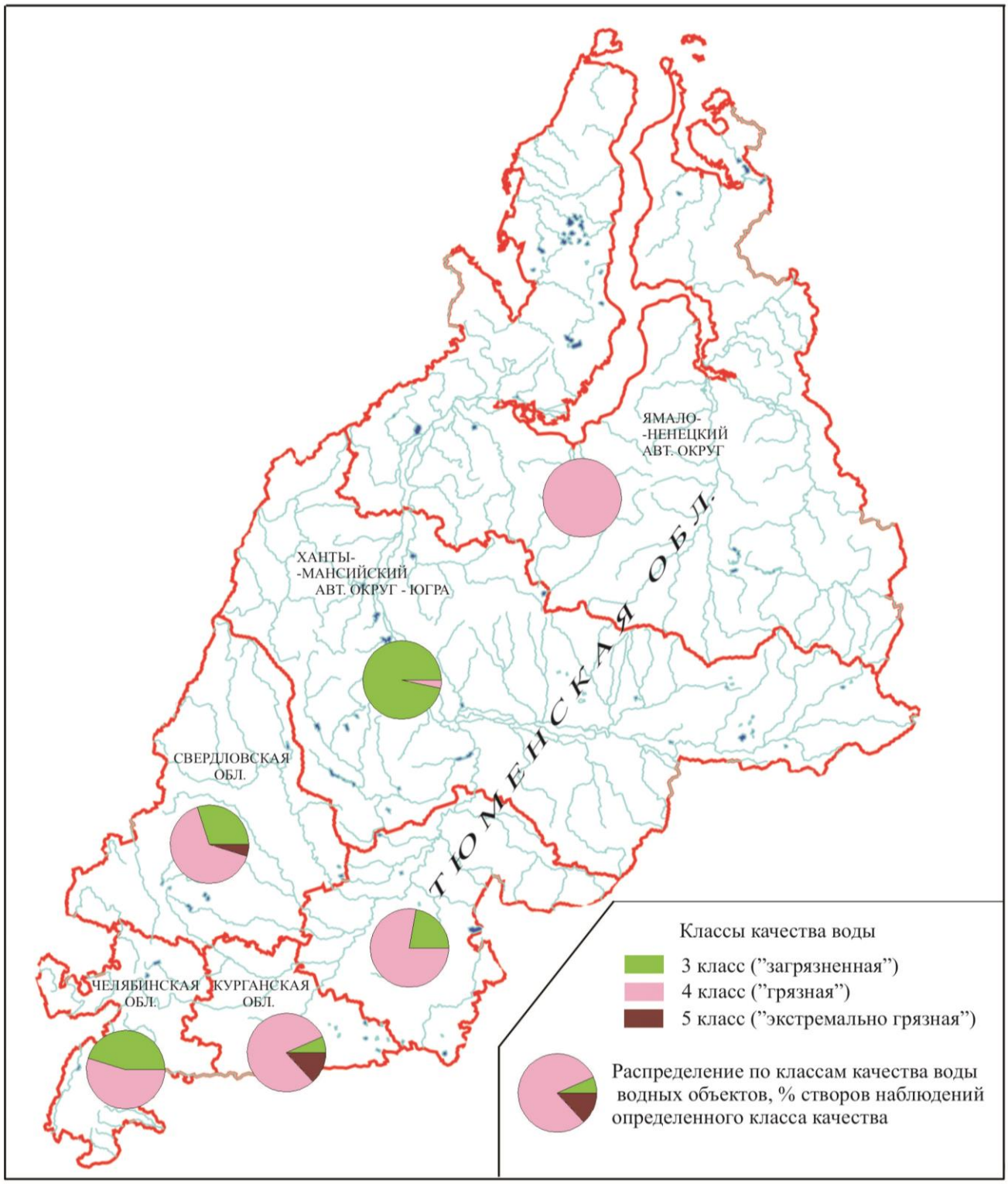


Рис. 4.15. Карта-схема качества поверхностных вод Уральского Федерального округа в 2011 г.

Такие крупнейшие реки как Волга, Обь, Енисей потеряли питьевое значение. Река Волга и ее притоки являются на протяжении последнего десятилетия наиболее грязными, и ситуация практически мало меняется (рис. 4.16).

2006 г. **2011 г.**

а)

б)

в)

г)

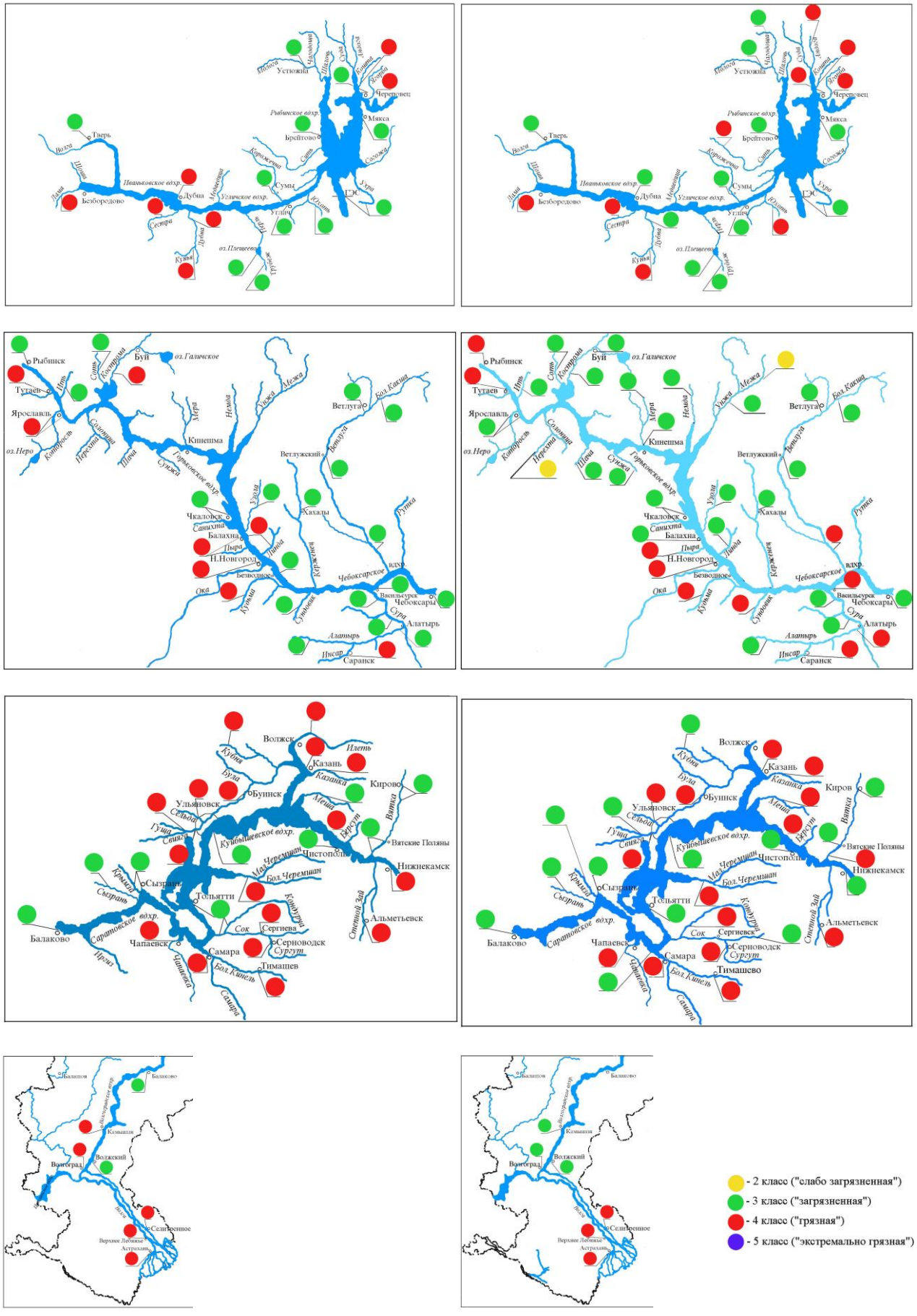


Рис. 4.16. Комплексная оценка качества поверхностных вод бассейна р. Волга от г. Тверь до г. Астрахань

Практически не снижается число случаев экстремально высокого (ЭВЗ) и высокого загрязнения (ВЗ) поверхностных вод (рис. 4.17).

Анализ внутригодового распределения случаев ЭВЗ и ВЗ показывает, что максимум их приходится на весну (рис. 4.18). Максимальное количество случаев приходится на Центральный и Уральский регионы. Две трети случаев ЭВЗ и ВЗ приходится на водные объекты Московской и Свердловской областей.

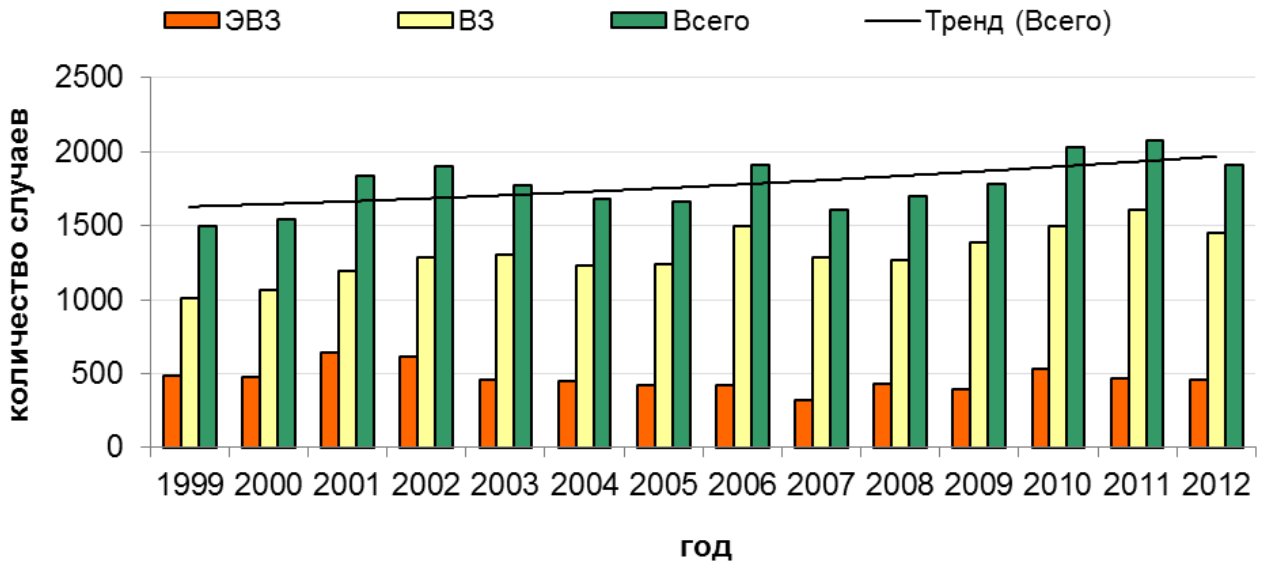
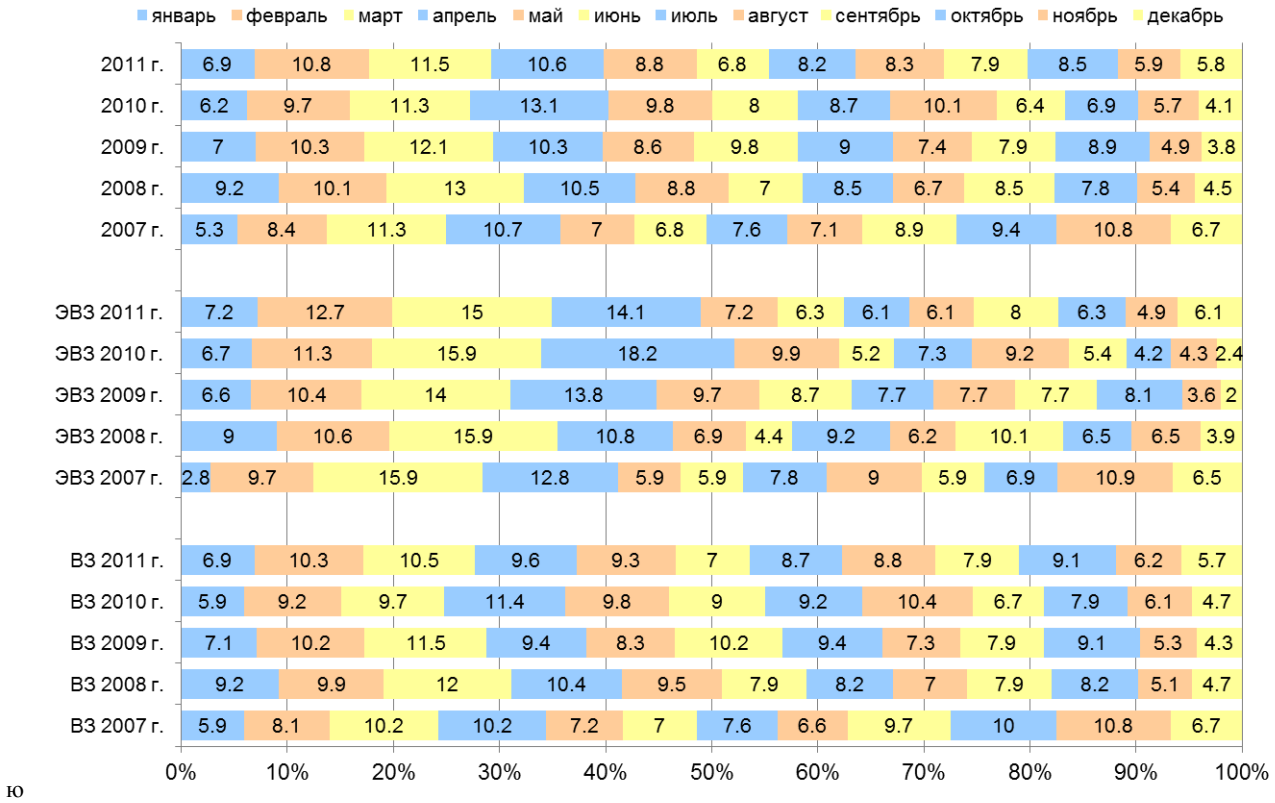


Рис. 4.17. Количество случаев экстремально высоких и высоких уровней загрязнения поверхностных вод на территории России



ю

Рис.4.18. Внутригодовое распределение числа случаев ВЗ и ЭВЗ за период 2007-2011 гг.

С 2006 года организациями Росгидромета проводится работа по методическому обеспечению совместного российско-китайского мониторинга загрязнения рек Амур и Уссури. В реке Аргунь в 2011 году обнаружено присутствие во всех отобранных пробах ГХЦГ, что свидетельствует о наличии источника поступления пестицида линдана или технических продуктов содержащих ГХЦГ, возможно с паводковыми водами. На остальных пограничных реках России в результате трансграничного переноса нарушение норм качества воды чаще всего было в пределах от 1 до 10 ПДК. Качество воды рек пограничных створов характеризуется большим диапазоном колебания величин переноса химических веществ через границы. Максимальный перенос загрязняющих веществ, по-прежнему, наблюдается со стороны Казахстана через Иртыш.

4.4.1. Озеро Байкал

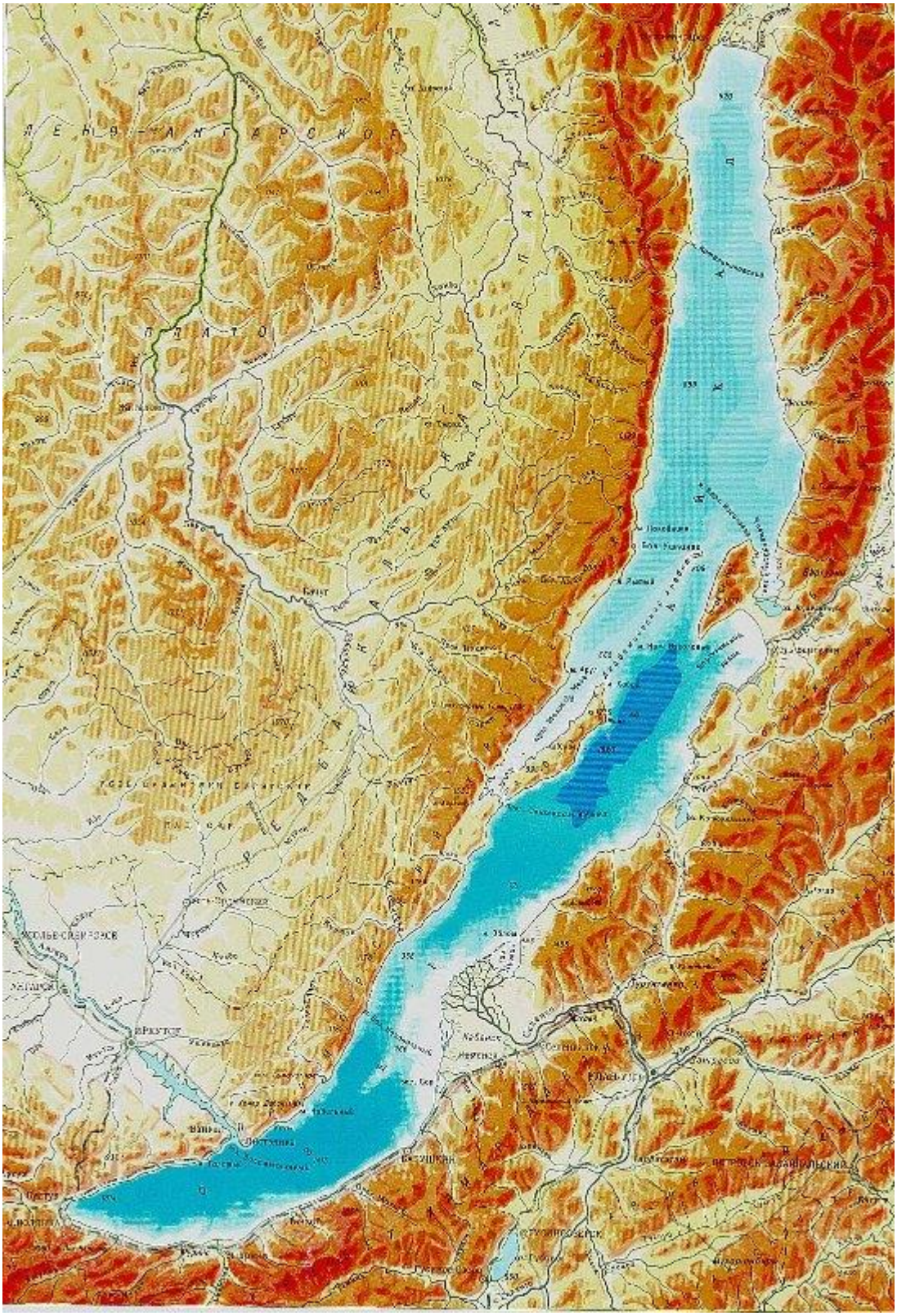


Рис. 4.19. Озеро Байкал. Физическая карта.

Состояние атмосферного воздуха

Результаты многолетних наблюдений свидетельствуют об устойчивом загрязнении всей южной части прибрежного района озера, особенно в районе БЦБК. По ряду показателей - летучим фенолам, серосодержащим органическим и минеральным соединениям, азотистым веществам, остаточным после сгорания топлива углеводородам, площадь влияния комбината может достигать 1500 км^2. Средние многолетние величины поступления суммы всех веществ из атмосферы колеблются в пределах 40-70 тонн на км^2. Макси-

мальные значения в отдельные годы достигали 130-140 тонн на км^2 (районы станций Байкальск и Хамар-Дабан) в составе контролируемых поступлений преобладают минеральные вещества: 40-50% от суммы всех веществ, включая труднорастворимые вещества (рис. 4.20).

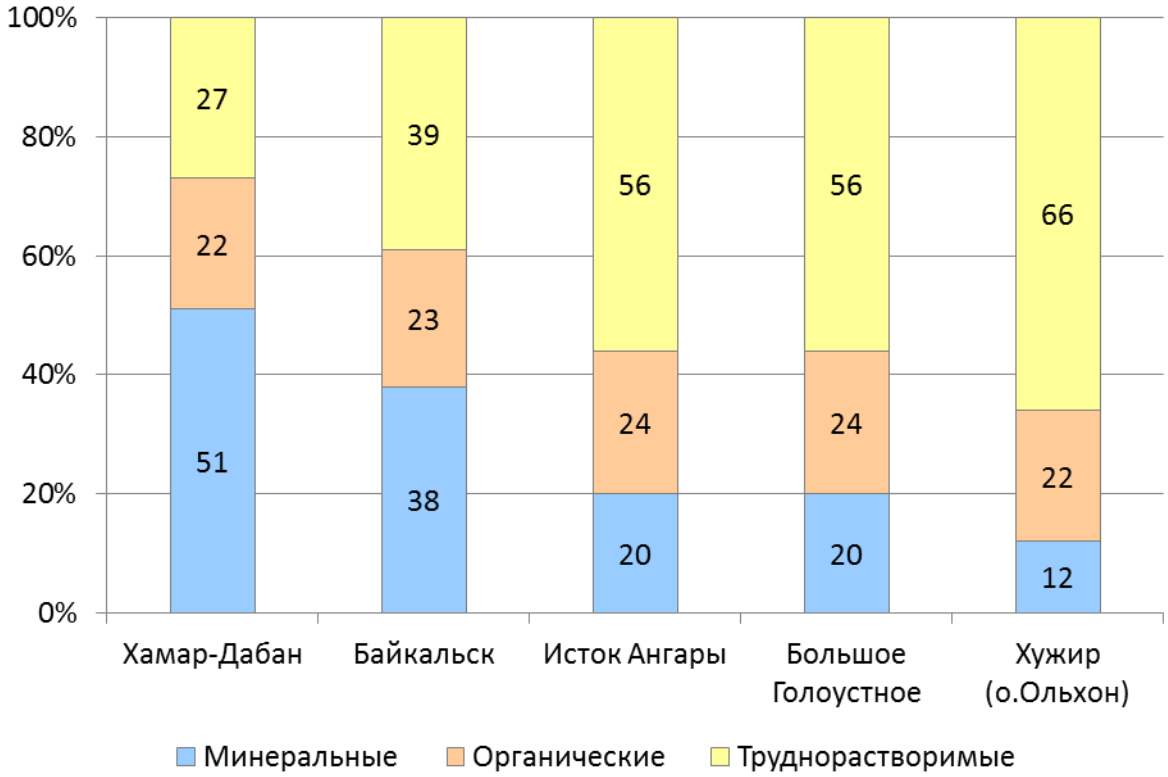


Рис. 4.20. Относительные содержания минеральных, органических и труднорастворимых веществ в составе поступлений из атмосферы (в средних многолетних величинах) в прибрежных районах озера

Состояние озера

В период с 2003 по 2013 гг. гидрохимические наблюдения поверхностных вод озера Байкал проводились на акватории озера, прилегающей к БЦБК, у истока р. Ангара, в северной оконечности озера и в районе портов Южного Байкала.

Нарушения качества воды озера Байкал фиксировались по содержанию сульфатных ионов практически на протяжении всего исследуемого периода до 1,21 ПДК в июле 2003 г, 1,42 ПДК в феврале 2005 г, 1,31 ПДК в июле 2006 г., 1,03 ПДК в июне 2007 г., 2,3 ПДК в апреле 2008 г. и 1,73 ПДК в июле 2010 года.

Наиболее частые нарушения отмечались по концентрациям хлоридных ионов, значения которых также превышали допустимый уровень на протяжение с 2003 по 2011 гг.

Повышенное содержание взвешенных веществ обнаруживалось на протяжении исследуемого периода, за исключением 2004 и 2011 годов.

Загрязнения воды озера несульфатной серой на 100-метровом створе не обнаруживалось или было незначительным.

В 2009 году, когда комбинат не работал, нарушения были зафиксированы только по концентрациям летучих фенолов и взвешенных веществ. В остальной исследованный период нарушения качества воды оз. Байкал отмечались практически по всем нормируемым показателям, за исключением pH.

Возобновление производственного цикла на БЦБК в 2010 году способствовало росту значений гидрохимических показателей до уровня 2008 года в районе контрольного створа, расположенного в 100 м от рассеивающего глубинного сброса сточных вод комбината и на всей прилегающей к комбинату акватории озера Байкал (рис. 4.21).

Сброс сточных вод Байкальского ЦБК приводит к снижению качества воды озера Байкал в районе контрольного створа, расположенного в 100 м от глубинного рассеивающего сброса сточных вод комбината и г. Байкальска уже на протяжении 48 лет.

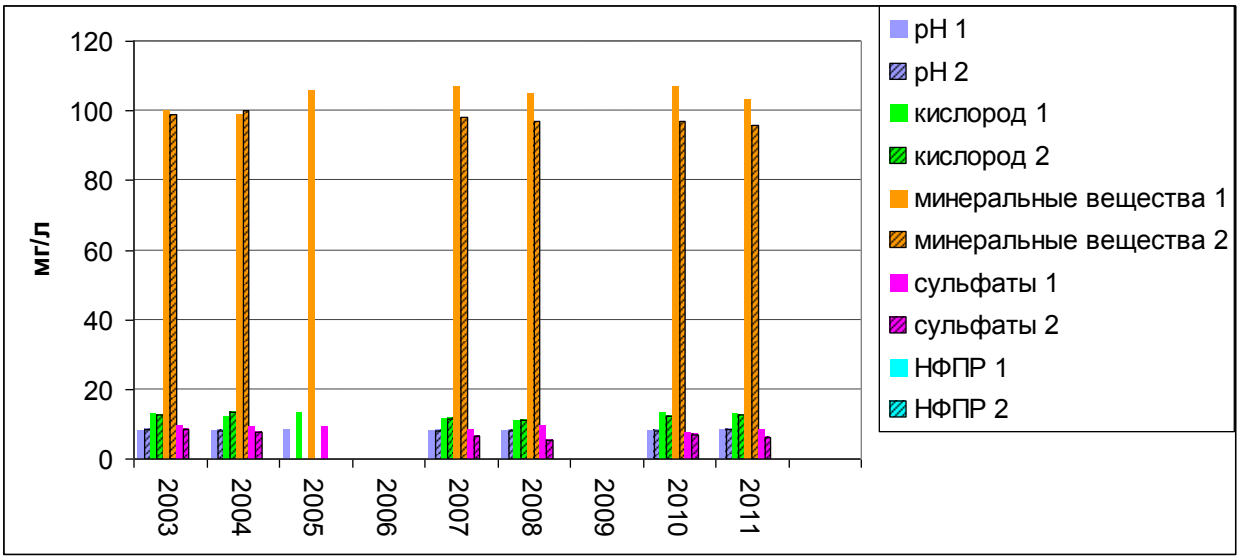


Рис. 4.21. Максимальные значения гидрохимических показателей воды озера Байкал в районе БЦБК (1) и на продольном разрезе (фон-2)

Донные отложения

Полученные в ходе многолетнего мониторинга данные свидетельствуют об устойчивом загрязнении донных отложений в районе выпуска сточных вод комбината за многолетний период.

Наиболее представительным показателем качественного состояния донных отложений в районе комбината является содержание серы сульфидной. В целом можно отметить отсутствие роста средних содержаний серы сульфидной в 2012 г. при сравнении с данными 2011 г. Однако, рост по-прежнему остается значительным при сравнении с результатами, полученными в 2010 г., когда комбинат фактически не работал. В 2012 г. из 26 отобранных проб на геохимический анализ в 14 пробах было зафиксировано содержание серы сульфидной в 2 раза больше фоновой величины (рис. 4.22).

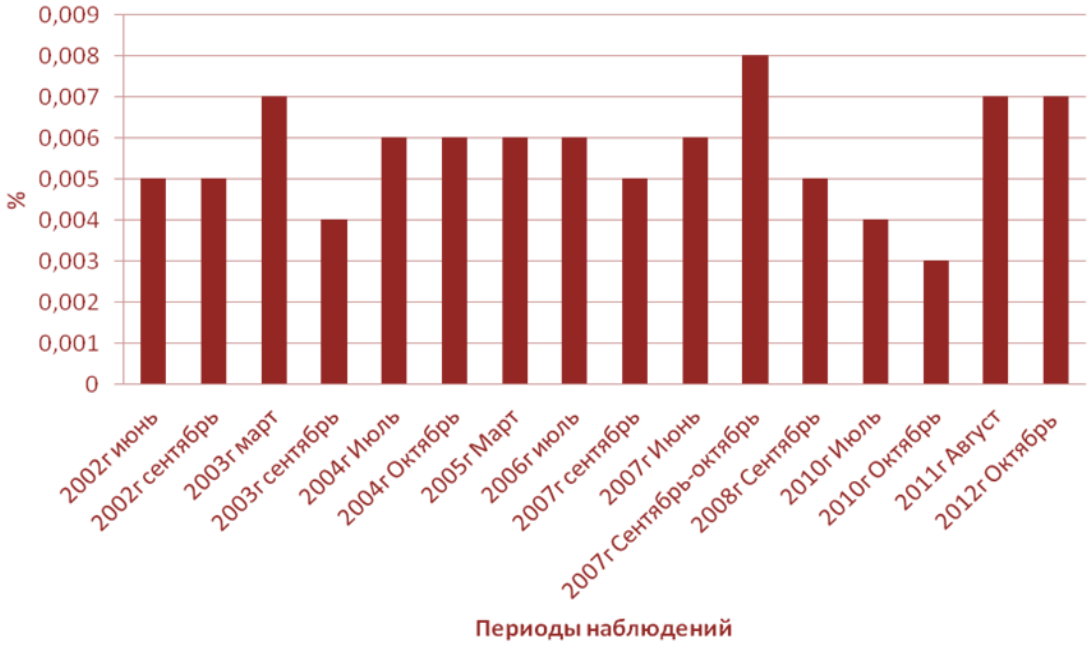


Рис. 4.22. Средние содержания серы сульфидной в донных отложениях озера Байкал в районе выпуска сточных вод БЦБК

Полномасштабное изучение хлорорганических пестицидов (ХОП) на полигоне в районе сброса сточных вод комбината на систематической основе началось в 2011 г. В настоящее время пестициды все еще вносятся в значительных объемах в почвы бассейна озера. Большое значение в практическом мониторинге на озере имеет информация по районам, слабо подверженным антропогенному влиянию, так называемые условные фоновые участки озера. Типичные ксенобиотики ХОП в августе 2011 г. не были обнаружены в донных отложениях полигона и условного фонового участка полигона, расположенного на авандельте реки Безымянная.

В 2012 г. ХОП в донных отложениях полигона были обнаружены альфа-, бета-, гамма-ГХЦГ, ГХБ и метаболиты ДДТ.

Проведенные исследования в 1981-2012 гг. по изучению накопления бенз(а)пирена (БП) в донных отложениях показали неоднородный характер их распределения по дну полигона. Максимальные содержания БП были обнаружены в районе глубин 50-100 м.

В 2011 и 2012 гг. бенз(а)пирен был обнаружен во всех анализируемых пробах донных отложений в районе выпуска сточных вод БЦБК (рис. 4.23).

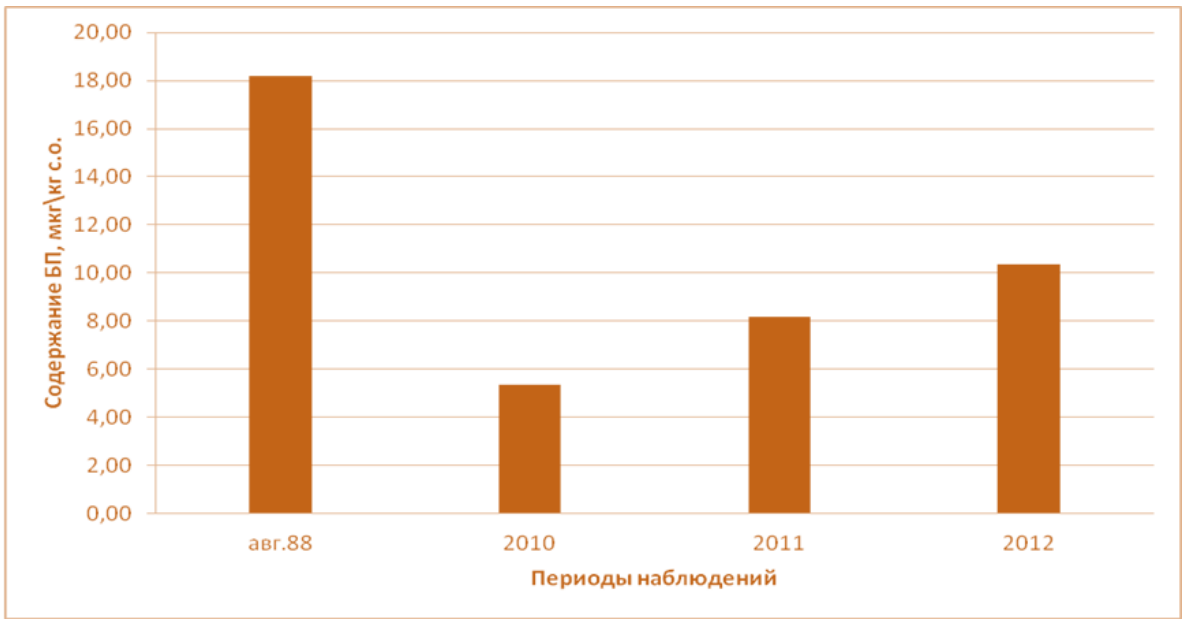


Рис. 4.23. Средние содержания бенз(а)пирена в донных отложениях озера Байкал в районе выпуска сточных вод БЦБК

В 2012 г. среднее содержание бенз(а)пирена в донных отложениях на полигоне БЦБК увеличилось в 1,3 раза с 8,2 мкг/кг (в 2011 г.) до 10,3 мкг/кг, что подчеркивает усиление воздействия сточных вод комбината на донные отложения озера.

Рост концентраций БП в донных отложениях после 2010 г. связан с возобновлением работы БЦБК.

Гидробиологические наблюдения

В последние 10 лет средняя численность гетеротрофных бактерий в донных отложениях колебалась от 6 до 22 тыс. кл/г вл. ила, при среднем значении 11 тыс. кл/г. В выделяемой зоне загрязнения этот показатель остается неизменно более высоким 58 тыс. кл/г, что в 5 раз выше, чем на фоновых станциях. По многолетним данным сточные воды под воздействием течений распространяются в восточном направлении и оказывают влияние на микрофлору донных отложений на площади около 50 км^2.

Среднее значение численности гетеротрофов в зоне наибольшего влияния стоков комбината составило 669 кл/мл, что в 7 раз выше, чем на фоновых участках южного прибрежья, а средние значения биомассы в зоне загрязнения были ниже в 3 раза в сравнении с фоновым районом, 73 и 241 мг/м^3 соответственно.

Наблюдения за состоянием зообентоса показали, что изменения в составе происходят в сторону уменьшения видового разнообразия. Наиболее чувствительны к загрязнению донного биоценоза моллюски - за последние 10 лет количество видов сократилось до 12-15, тогда как в 1980-е годы отмечалось до 27 видов. Крайне редко встречаются эндемики, биомасса эпишуры в зоне влияния стоков комбината была в 2,7 раза ниже, чем в незагрязненной части озера (75мг/м^3 против 206 мг/м^3).

За последние годы заметно снизился видовой состав гаммарид: с 62 до 30-40 видов. Численность зообентоса в последние годы увеличилась в 2,5 раза, в основном за счет роста численности олигохет и полихет. Такая тенденция при снижении численности моллюсков и гаммарид свойственна загрязненным биотопам.

Анализ гидробиологических характеристик за 2012 г. свидетельствует о сохранении антропогенной нагрузки в районе выпуска стоков комбината. По-прежнему, наблюдается угнетение развития зоопланктона в зоне загрязнения т.к. сточные воды комбината оказывают токсикологическое воздействие на данных гидробионтов.

Река Селенга

Вынос загрязняющих веществ с водами р. Селенга в озеро остается одним из основных источников влияния на его экосистему.

В сравнении с остальными большими притоками озера – реками Верхняя Ангара, Баргузин, Турка, Тыя, сброс водами Селенги отдельных видов органических и биогенных загрязнителей, входящих в группу трудно- и легкоокисляемых соединений, колебался в период 2001-2010 гг. от 40% (по углеводородам) до 65% (по летучим фенолам).

Существенное влияние на загрязнение вод р. Селенги оказывает трансграничный перенос. Со стороны Монголии с водами Селенги поступает 30-40% различных загрязняющих веществ. Сравнительная характеристика выноса веществ в русло р. Селенга из Монголии и через замыкающий створ приведена в табл. 4.3.

Таблица 4.3. Вынос веществ через контрольный створ с Монголией (1) и через замыкающий створ р. Селенга (2), (средние многолетние данные 2001-2010 гг.), тыс. тонн/год

Ингредиенты	(1)	(2)
Взвешенные вещества	694	465
Трудноокисляемые вещества, (ОВ в пересчете с ХПК)	243	86
Легкоокисляемые вещества (по $БПК_5$)	34,7	8,5
Нефтепродукты	0,60	0,24
Смолы+асфальтены	0,10	0,035
СПАВ	0,25	0,08
Летучие фенолы	0,029	0,010
Сумма минеральных форм азота	2,13	0,61
Общий фосфор	0,46	0,15

4.5. Морские воды

Данные системы государственного мониторинга гидрохимического состояния и уровня загрязнения морских вод и донных отложений в контролируемых прибрежных районах морей Российской Федерации позволяют сделать заключение об отсутствии значительных изменений качества морской среды за последние годы. Основная часть станций мониторинга расположена на участках акватории вблизи основных источников поступления загрязняющих веществ в морскую среду, таких, как устья рек, крупные города, порты или перевалочные пункты сырья и нефтепродуктов, транспортные узлы и т.д. Контролируемые параметры позволяют оценить антропогенную нагрузку на морские экосистемы. На основании расчетного индекса загрязненности вод (ИЗВ) можно сделать выводы о тенденции состояния морской среды (рис. 4.24).

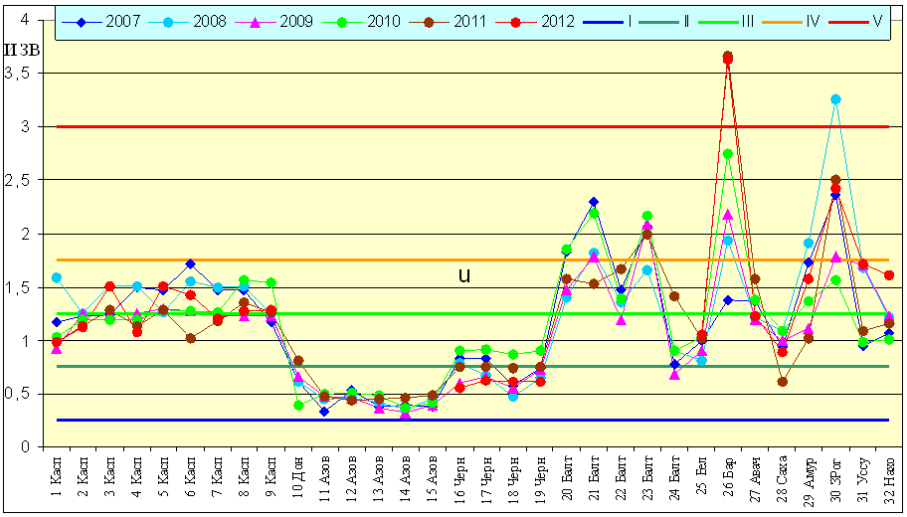


Рис. 4.24. Динамика индекса загрязненности вод (ИЗВ) в водах морей Российской Федерации в 2007-2012 гг. 26 – Кольский залив Баренцева моря, 29, 30, 31 и 32 – заливы Амурский, Уссурийский, Находка и бухта Золотой Рог залива Петра Великого Японского моря (гг. Владивосток и Находка)

На акватории Северного Каспия значения индекса загрязненности вод несколько повысились в последний год, однако на границе мелководья и в прибрежных водах Дагестанского взморья в последнее десятилетие наблюдается стабилизация уровня качества вод в диапазоне от «умеренно-загрязненных» до «загрязненных». Контролируемые акватории Азовского моря в устьевой области реки Дон и в Таганрогском заливе в целом могут быть охарактеризованы как «чистые» воды. Однако они остаются хронически загрязненными нефтяными углеводородами (НУ) и в отдельных случаях отмечаются очень высокие значения концентрации НУ при относительно стабильном режиме остальных параметров. В водах Таганрогского и Темрюкского заливов Азовского моря в очередной раз отмечены случаи существенного дефицита растворенного кислорода в придонных слоях воды.

В прибрежных водах Черного моря вблизи крупных портов и курортных центров качество вод в целом осталось на прежнем удовлетворительном уровне. При анализе многолетней динамики параметров отмечено некоторое увеличение содержания биогенных элементов, в частности фосфатов, и нефтяных углеводородов. В южной части контролируемой акватории в прибрежье между Адлером и Сочи приоритетными загрязняющими веществами остаются нефтяные углеводороды, аллохтонная органика, а также железо и свинец. В 2012 г. качество воды на акватории морпорта Сочи, в эстуарных районах Большого Сочи и в мористой части контролируемой акватории улучшилось. В заливах Белого моря воды относительно чистые и по целому ряду загрязняющих веществ, включая нефтяные углеводороды, наблюдалось снижение уровня содержания в морской среде. На водпосту порта Кандалакша индекс загрязненности вод в последние годы имеет тренд на повышение, хотя и остается в рамках класса «умеренно загрязненных» вод. В Кольском заливе Баренцева моря уровень загрязнения вод остается очень высоким. Приоритетными загрязняющими веществам остаются нефтяные углеводороды, железо и медь, однако уровень содержания в воде других ЗВ (пестицидов, аммонийного азота, марганца) также очень высокий. Качество вод в районе водпоста в Мурманском торговом порту практически не изменилось по сравнению с прошлым годом и оценивается VI классом, «очень грязные». В 2012 г. качество вод Авачинской губы на Камчатке немного улучшилось за счет снижения содержания нефтяных углеводородов и фенолов, индекс соответствует III классу, «умеренно загрязненные». Воды восточного шельфа о. Сахалин оценивались в 2012 г. как «чистые» или «умеренно загрязненные». В прибрежных водах о. Сахалин в Татарском проливе уровень загрязнения в последние 5 лет постепенно уменьшается, а воды оцениваются как «чистые». В прибрежных районах залива Петра Великого Японского моря в целом качество морских вод в 2011 г. немного улучшилось в бухте Золотой Рог, в проливе Босфор Восточный и в бухте Диомид («грязные» - «загрязненные»). В Амурском и Уссурийском заливах, а также в заливе Находка качество вод в 2012 г. ухудшилось («загрязненные» - «грязные»). По ИЗВ воды бухта Золотой Рог остаются самой загрязненной морской акваторией РФ. Приоритетными загрязняющими веществами остаются нефтяные углеводороды, однако концентрация фенолов, СПАВ, тяжелых металлов, пестицидов также значительная и часто превышает допустимые нормативы. Крайне неблагоприятная ситуация складывается с загрязнением донных отложений нефтяными углеводородами. Однако очень высокая концентрация была отмечена для других загрязняющих веществ - пестицидов и металлов. Кислородный режим вод залива в целом был в пределах нормы, однако повсеместно были зафиксированы случаи очень низкого содержания растворенного в воде кислорода в придонном слое вод в вершинах заливов и бухт.

5. Радиационная обстановка

Общее загрязнение окружающей среды техногенными радионуклидами было обусловлено атмосферными ядерными взрывами, проводившимися с 1945 по 1990 гг. в процессе испытаний ядерного оружия на полигонах планеты.

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

Наблюдения за радиоактивным загрязнением объектов окружающей среды на территории России осуществляются сетью радиационного мониторинга Росгидромета. В 2012 г. наблюдения за мощностью экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения проводились на 1 302 пунктах наблюдения. Дополнительно измерения МЭД проводились на 30 постах в крупных городах. Наблюдения за радиоактивными атмосферными выпадениями проводились на 409 пунктах наблюдения, за объемной активностью радионуклидов в приземном слое атмосферы - на 52, за объемной активностью трития в атмосферных осадках - на 33 и в водах рек - на 15, за объемной активностью ^{90}Sr в водах рек и озер - на 44 и в морях - на 10 станциях и в 7 пунктах – за содержанием гамма-излучающих радионуклидов в водах рек и озер.

Анализ всей совокупности экспериментальных данных показал, что за последние 10 лет радиационная обстановка на территории Российской Федерации слабо варьировалась. Радиационная обстановка в 2012 г. также существенно не изменилась. В целом содержание техногенных радионуклидов на территории России было в приземной атмосфере на 6-7 порядков ниже значений допустимой среднегодовой объемной активности и в пресноводных водоемах на 3-4 порядка ниже уровней вмешательства установленных нормами радиационной безопасности НРБ-99/2009 для населения.

В период с 2003 г. по 2012 г. среднегодовая, взвешенная по территории России, объемная суммарная бета-активность долгоживущих радионуклидов (период полураспада более 4-х суток) в приземной атмосфере незначительно колеблется от года к году. Среднегодовые, взвешенные по территории России, суточные выпадения суммарной бета-активности долгоживущих радионуклидов практически не меняются с 2003 г.

Однако, в отдельные дни в приземном слое атмосферы может наблюдаться повышенная объемная суммарная бета-активность радионуклидов, и могут регистрироваться пятикратные и десятикратные превышения фоновых уровней суммарной бета-активности радионуклидов над фоновыми уровнями. В исходном десятилетии наблюдается следующая частота таких случаев (табл. 5.1).

Максимальные превышения суммарной бета-активности суточных выпадений долгоживущих радионуклидов над фоновыми значениями в 2012 г. наблюдались в п. Хакасская (Хакасия Республика), п. Сухобузимское (ГХК) и п. Рыбниковское Челябинской области (ПО «Маяк») - в 38, 36 и 32 раза.

Основной вклад в радиоактивное загрязнение поверхностных вод на территории России вносит техногенный ^{90}Sr, выносимый с загрязненных глобальными выпадениями территорий.

В среднем, в воде рек России объемная активность ^{90}Sr постепенно уменьшалась с 2004 по 2011 годы. В 2012 г. она несколько увеличилась по сравнению с 2011 г. и составила 4,8 мБк/л. Однако это значение на три порядка ниже уровня вмешательства для населения (4,9 Бк/л).

На АТР наиболее загрязнённой остается р. Теча. Хотя прямые сбросы с ПО «Маяк» в реку не производятся, радионуклиды поступают с подземными водами от водоемов-хранилищ радиоактивных отходов и из Аксановских болот. Поэтому загрязнение реки радионуклидами, в основном ^{90}Sr, до сих пор остается достаточно высоким. Этот радионуклид более чем на 95% находится в растворенном состоянии и мигрирует на большие расстояния. Среднегодовая объемная активность ^{90}Sr в воде р. Течи (п. Муслюмово) в 2012 г. составляла 25,2 Бк/л. Это значение в 5,1 раза выше уровня вмешательства для населения по НРБ-99/2009 и на три порядка выше фонового значения для рек России.

Вследствие аварии на Чернобыльской АЭС на территории РФ по состоянию на 01.01.2012 в 13 субъектах имеются населенные пункты с примыкающими к ним территориями, в которых уровни загрязнения почв ^{137}Cs превышают 1 Ки/км^2. Наибольшие площади загрязнений были выявлены в Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областях. В ряде районов этих областей после аварии были зарегистрированы повышенные значения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, которые мало меняются от года к году.

На Азиатской территории России (АТР) имеется несколько зон, загрязненных в результате радиационных аварий на предприятиях ядерно-топливного цикла.

Таблица 5.1. Зарегистрированные случаи повышенного содержания долгоживущих бета-активных радионуклидов в приземной атмосфере по данным оперативного мониторинга радиоактивного загрязнения атмосферы

Количество регистраций по годам мониторинга											
2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
202	154	199	198	228	123	111	118	149	108	164	102

Наиболее значительным является Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС), который образовался в результате взрыва емкости с радиоактивными отходами на ПО «Маяк» 29 сентября 1957 г. В зоне ВУРС приоритетным нуклидом является ^{90}Sr. Кроме ВУРС, в районе ПО «Маяк» имеется «цезиевый» радиоактивный след. Своим происхождением он обязан ветровым выносам радиоактивной пыли с обнажившихся берегов оз. Карачай, куда ранее сливались жидкие радиоактивные отходы этого предприятия. Этот след расположен широким веером и частично наложился на зону ВУРС. Среднегодовая МЭД на этих территориях по данным 12 пунктов наблюдения - 10-12 мкР/ч, что находится в пределах колебаний естественного радиационного фона на территории России.

Заключение

Подразделениями Росгидромета на протяжении ряда десятилетий проводятся регулярные наблюдения за параметрами абиотической составляющей природной среды, радиационной обстановкой, ведутся работы по оперативному выявлению последствий техногенных аварий, а также высоких уровней загрязнения, обусловленных другими причинами. Как правило, техногенные загрязнения являются результатом негативного воздействия на экосистемы хозяйствующих субъектов и населения.

Государственная сеть мониторинга Росгидромета позволяет фиксировать глобальное, региональное и локальное загрязнение. Наблюдательные пункты расположены таким образом, чтобы можно было оценить фоновое загрязнение как по территории страны в целом, так и по отдельным регионам, а также в местах проживания и жизнедеятельности большей части населения страны (порядка 70% в ряде регионов). Следует отметить, что урбанизированные территории и дороги занимают, по оценке ученых, лишь немногим более 10% от огромной площади - 17075,4 тыс. км^2, составляющей территорию Российской Федерации. В результате, по данным фонового мониторинга, большую часть территории страны по качеству атмосферного воздуха, осадков, почв, поверхностных вод можно, в соответствии с отечественными и зарубежными нормативами, отнести к чистым территориям. Однако, доминирующая часть населения проживает на техногенно-загрязненных территориях, загрязненность которых обусловлена эксплуатацией все возрастающего количества автотранспортных средств (в крупнейших и крупных городах), а также низкой эффективностью очистки выбросов и сбросов загрязняющих веществ.

В период с 1998 по 2011 годы за счет энергетического фактора общий выброс CO_2 возрос на 16,7%, а фугитивной эмиссии - на 27,7%. Наиболее высокие темпы роста отмечались после 2000 года от использования топлива на транспорте и фугитивных выбросов, связанных с жидким и газообразным топливом, причем величина последних в 2011 году превысила уровень 1990 года.

За последние десять лет в городах, где проводятся регулярные наблюдения, снизились средние за год концентрации взвешенных веществ, диоксида и оксида азота, диоксида сероводорода, оксида углерода, диоксида серы и бенз(а)пирена. По сравнению с концом XX века число городов с очень высоким уровнем загрязнения уменьшилось с 52 до 28. В то же время за период с 1991 по 2012 годы увеличилось с 111 до 138 число городов с высоким уровнем загрязнения, определенным по комплексному показателю индекса загрязнения атмосферы (ИЗА).

В городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха проживает около 60 млн. человек. В этих городах уровень загрязнения определяется значительными концентрациями бенз(а)пирена, формальдегида, взвешенными веществами, диоксидом азота и фенолом. Во многих городах (включая г. Москва) в последние годы имеет место устойчивый рост концентрации бенз(а)пирена и формальдегида до уровней, превышающих допустимые нормативы.

Вокруг городов, особенно городов с объектами металлургической, топливной, энергетической, химической, нефтехимической промышленности, предприятиями машиностроения и металлообработки, строительства и строительных материалов, сложились ареалы загрязненных почв радиусом от 1 до 20 км. Почвы территорий промышленных центров и прилегающих к ним районов загрязнены тяжелыми металлами, которые могут накапливаться в условиях постоянного техногенного воздействия при поступлении загрязняющих веществ из атмосферы и другими путями. В период с 2008 по 2012 годы загрязнение водорастворимыми формами фтора выше 1 ПДК зафиксировано на территории города Братска и отдельных участков городов Артем, Иркутск, Каменск-Уральский, Новокузнецк, Полевской, Тольятти, Усолье-Сибирское. Наблюдается тенденция сохранения или снижения загрязнения почв нитратами. Случаи превышения 1 ПДК сульфатами в почвах исследованных регионов являются единичными.

Кроме контроля за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения, подразделениями Росгидромета ведутся выборочные обследования почв сельскохозяйственного назначения, отдельных лесных массивов, зон отдыха на наличие в них остаточных количеств пестицидов. Так, в 2012 году было проведено обследование почв различного типа на территориях 40 субъектов Российской Федерации. Анализ многолетних данных наблюдений показывает, что за последние 17 лет на территории России наблюдается тенденция к снижению доли загрязненных пестицидами почв.

Загрязнение водосборных площадей, сброс загрязненных сточных вод с урбанизированных территорий приводят к ухудшению качества пресных поверхностных вод. Одним из основных источников их загрязнения в XXI веке продолжают оставаться сточные воды промышленных предприятий и жилищно-коммунального хозяйства. В последнее десятилетие XX века, по данным Росстата, существенно снизился сброс сточных вод, в том числе загрязненных. Однако, в начале XXI века, это снижение существенно замедлилось в связи с нестабильной и малоэффективной работой очистных сооружений, что не могло не сказаться на качестве поверхностных вод. Качество воды основных рек страны, их притоков мало изменилось за более чем десятилетний период: его оценки варьируют в отдельных створах от «условно-чистой» до «экстремально-грязной» воды. Наиболее загрязненной из крупных рек, также как и в предыдущем десятилетии, остается река Волга и ряд ее притоков. Не снижается количество случаев высокого и экстремально высокого загрязнения поверхностных вод. Максимальное количество случаев приходится на Центральный и Уральский регионы. Две трети всех зарегистрированных случаев приходится на водные объекты Московской и Свердловской областей.

Возобновление производственного цикла на Байкальском целлюлозно-бумажном комбинате в 2010 году привело к росту концентраций гидрохимических показателей в водах озера Байкал до уровня 2008 года. Сброс сточных вод данного комбината приводит к снижению качества воды озера Байкал в районе контрольного створа, расположенного в 100 м от глубинного сброса сточных вод, и на всей прилегающей к комбинату акватории уже на протяжении

48 лет. В 2011 и 2012 годах в половине проб донных отложений было зафиксировано содержание серы сульфидной, превышающей в 2 раза фоновое значение, и во всех пробах обнаружен бенз(а)пирен.

Данные системы государственного мониторинга загрязнения шельфовых зон морей позволяют сделать вывод об отсутствии значительных изменений качества морской среды в XXI веке. В целом по комплексному показателю и классификации ФБГУ «ГОИН» Росгидромета, оценка качества большей части исследованных морских вод изменяется от «умеренно загрязненных» до «загрязненных», за исключением Кольского залива Баренцева моря, а также заливов Японского моря. Наиболее чистым является Азовское море с небольшой межгодовой вариацией качества воды. К «загрязненным» следует отнести шельфовые зоны Балтийского, Баренцева, Японского морей и Авачинской бухты Охотского моря. Наиболее грязными, с тенденцией дальнейшего роста загрязненности в последнее десятилетие, являются Кольский залив Баренцева моря и бухта Золотой Рог залива Петра Великого Японского моря. Воды шельфа острова Сахалин в последние годы оцениваются как «чистые» или «умеренно загрязненные». В 2012 году существенно улучшилось качество воды на акватории морского порта Сочи, в эстуарных районах, а также в мористой части контролируемой территории.

Анализ совокупности экспериментальных данных показывает, что за последние 10 лет радиационная обстановка на территории Российской Федерации мало менялась. Общее загрязнение окружающей среды техногенными радионуклидами было обусловлено атмосферными ядерными взрывами, проводившимися в период с 1945 по 1990 гг. в процессе испытаний ядерного оружия на полигонах планеты. На некоторых территориях Российской Федерации во второй половине XX века имело место дополнительное радиоактивное загрязнение окружающей среды. Так на Европейской территории в 1986 году - вследствие радиационной аварии на Чернобыльной АЭС, на Азиатской территории в 1957 году - вследствие радиационной аварии на ПО «Маяк» в Челябинской области и в 1967 году - из-за ветрового выноса радионуклидов с обнажившихся берегов озера Карачай, куда сливались радиоактивные отходы предприятия. Несмотря на то, что среднегодовые, взвешенные, суточные выпадения суммарной бета-активности долгоживущих радионуклидов по территории Российской Федерации практически не меняются с 2003 года, в отдельные дни могут регистрироваться пяти- и десятикратные превышения фоновых уровней. Однако, необходимо отметить, что число таких случаев в 2012 году снизилась в два раза по сравнению с 2001 годом.

Анализ данных наблюдений государственного мониторинга показал, что наибольшее негативное влияние на окружающую среду в XXI веке, также как и в конце XX века, оказывают перманентная антропогенная деятельность, последствия крупных аварийных ситуаций (Чернобыльская авария и авария на ПО «Маяк») и опасные гидрометеорологические явления. Несмотря на то, что в XXI веке по ряду загрязняющих веществ снизились максимальные разовые и среднегодовые концентрации, по-прежнему остаются выше нормативов концентрации ряда токсичных веществ в атмосферном воздухе городов, а также наблюдается низкое качество поверхностных вод в пределах городских и промышленных территорий.

Conclusions

The subdivisions of the Russian Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring (Roshydromet) conduct continuous monitoring of the abiotic media of natural environment and nuclear pollution as well as operative revealing of technogenic accidents impacts and of higher pollution cases caused by other reasons. Generally, technogenic pollution results from negative influence on the economic entities and population ecosystems.

The national monitoring network of Roshydromet allows revealing global, regional and local pollution. Observation stations are situated so that background pollution could be evaluated all over the territory of the country and in separate regions as well as in living and activity areas of the majority of the country's population (about 70% in some regions). It is important to note that according to estimations of scientists the urbanized territories and roads occupy little more than 10% of the huge territory of 17075,4 thousands km^2 of the Russian Federation. Consequently, the background monitoring showed that the most part of the country can be considered as pure territories as per the quality of air, precipitations, soil, surface waters in conformity with national and international standards. However, the majority of the population lives in the territories suffering technogenic pollution caused by exploitation of constantly increasing number of motor transport (in big cities and megalopolises) and inefficient purification of pollutant emissions and discharge.

Within the period from 1998 till 2011 the total emissions of CO_2 increased by 16,7% and of fugitive gazes by 27,7% because of the energy factor. The highest rate of increase was fixed after the year 2000 because of using fuel and fugitive emissions related to liquid and gas fuel, and the latter exceeded the level of 1990 in 2011.

Over the last ten years the yearly average concentrations of suspended substances, nitrogen dioxide and oxide, hydrogen sulfide dioxide, carbon oxide, sulfur dioxide and benzpyrene decreased in cities where continuous monitoring is conducted. In comparison to the end of the 20th century the number of cities suffering a very high level of pollution lowered from 52 to 28. At the same time since 1991 till 2012 the number of the cities with a high level of pollution determined according to the complex air pollution index (API) rose from 111 till 138.

There are about 60 million people in the cities with high and very high air pollution. The pollution in those cities is characterized by considerable concentrations of benzpyrene, formaldehyde, suspended substances, nitrogen dioxide and phenol. In recent years many cities (including Moscow) suffer steady growth of concentrations of benzpyrene and formaldehyde up to the levels exceeding allowable pollution thresholds.

There are areas with contaminated soil of 1 to 20 km radius round the cities, especially those having metallurgy, fuel, power, chemical, petrochemical industry, machinery, metalwork, construction and construction materials plants. Soil in the territories of industrial centers and neighboring regions are polluted with heavy metals which can accumulate because of continuous technological impact by way of pollution supply from the atmosphere or in other ways. Within the period from 2008 till 2012 water-soluble forms of fluorine pollution higher than 1 maximum permissible concentration was recorded on the territory of Bratsk and some areas in the cities of Artem, Irkustk, Kamensk-Uralsky, Novokuznetsk Polevskoy, Toliatti, Usolie-Sibirskoye. There is a tendency of retention or reduction of nitrate pollution of soil. Episodes of exceeding 1 maximum permissible concentration of sulfates pollution of soil in the explored regions are not numerous.

Apart from controlling the industrial toxicants pollution of soil, Roshydromet's divisions carry out sample observations of soils of agricultural designation, some forest areas and recreation spaces in order to reveal residual quantities of pesticides. So, in 2012 different types of soil on the territories of 40 constituent entities of the Russian Federation were inspected. The evaluation of long-time monitoring data indicates that over the last 17 years the trend for reducing of the percentage of soil polluted with pesticides on the territory of Russia is observed.

Pollution of water-collecting areas and dirty discharge from urbanized territories lead to fresh surface water quality impairment. Industrial and municipal waste remains one of the main reasons for surface water pollution in the 21st century. According to Rosstat, in the recent decade of the 20th century discharge of wastes, including polluted wastes was considerably reduced. However, at the beginning of the 21st century this reduction slowed down much due to unstable and inefficient work of treatment plants which certainly affected the quality of surface waters. The quality of waters in the main rivers and their confluents in the country changed slightly for more than a decade: its evaluation varies from "conditionally clean" to "highly polluted" water in some cross sections. As in the previous decade, the most polluted big river is still the Volga river and a number of its confluents. The number of episodes of high and extremely high pollution of surface waters is not reduced. The maximum of such episodes falls within the Central and Urals regions. Two thirds of all recorded episodes fall within the water bodies of Moscow and Sverdlovsk oblasts.

Production restart at the Baikal pulp and paper plant in 2010 caused increase in concentrations of hydrochemical factors in the Lake Baikal waters up to the level of the year 2008. Discharge of wastes from this plant impairs the quality of the Lake Baikal waters in the area of the control station situated within 100 m. of underground disposal of wastes and on the whole basin surrounding the plant for already 48 years. In 2011 and 2012 half of tests of bed silts showed sulfur content exceeding twice its background twofold and benzpyrene was observed in all tests.

The data of the state monitoring of the seas shelf zones allow to conclude that there were no considerable change in the quality of marine environment in the 21st century. In general, as per the complex indexes and Federal Budgetary Public Institution "State Oceanographic Institute" (FGBU "GOIN") classification the evaluation of the quality of the majority of examined sea waters varies from "moderately polluted" to "polluted" except for the Kola Bay in the Barents Sea, as well as bays of the Sea of Japan. The most pure is the Sea of Azov with slight year-to-year variations in the water quality. The shelf zones of the Baltic Sea, Barents Sea, Sea of Japan and the Avachinsk Bay of the Sea of Okhotsk should be classified as "polluted". The most polluted with a trend of further increase of pollution in the recent decade are the Kola Bay of the Barents Sea and the Golden Horn Cove of the Peter the Great Bay of the Sea of Japan. The

shelf waters of the Sakhalin Island are evaluated as “pure” or “moderately polluted”. In 2012 the quality of waters in the sea port basin of Sochi, estuarial areas as well as seaward part of the controlled territory improved considerably.

Analysis of all the observation data shows that over the recent decade the radiation environment on the territory of the Russian Federation was stable. The general pollution of the environment by industrial radioactive nuclides was caused by nuclear bursts within the period since 1945 till 1990 during the trial of nuclear weapons on firing ranges of the world. In the latter half of the 20th century there was additional radioactive pollution of the environment on some territories of the Russian Federation. For example, there was Chernobyl radiation accident in 1986 in Europe, radiation accident on the nuclear plant Mayak in 1957 in the Chelyabinsk oblast in Asia, as well as transfer of radionuclides in 1967 from the shore of the Lake Karachay where radioactive wastes were discharged by the plant. Notwithstanding that annual average, weighted, daily fallout of the gross beta-activity of long-lived radionuclides over the territory of the Russian Federation has not varied almost since 2003; some days fivefold and tenfold exceeding of background levels can be observed. However, it is necessary to note that the number of such episodes decreased twofold in 2012 in comparison to the year 2001.

According to the state monitoring data the most negative impact on the environment in the 21st century, likewise in 20th century, have the permanent anthropogenic activity, serious accidents (Chernobyl accident and accident on nuclear plant Mayak) and hazardous hydrological effects. Notwithstanding that in the 21st century the maximum nonrecurring and annual average concentrations of some pollutants decreased, concentrations of a number of toxic agents in the air of cities are still higher than standard, and the quality of surface waters within the territories of cities and industrial sites is still low.

Министерство природных ресурсов и экологии
Российской Федерации

Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды
(Росгидромет)

ТЕНДЕНЦИИ И ДИНАМИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

ВЫПУСК 2

Под редакцией академика РАН *Ю.А. Израэля*

© Росгидромет, 2013 г.

Подписано в печать 12.12.2013.
Формат 60x90 1/8. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 5,25. Тираж 300 экз. Заказ 13-292.

Отпечатано ЗАО “Группа Море”,
101000, Москва, Хохловский пер., д. 7–9, стр. 3
www. группаморе.рф