ФГБУ “Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля” (ФГБУ «ИГКЭ»)

Комплексный фоновый мониторинг на особо охраняемых природных территориях. Видение на современном этапе

Сергей А. Громов

Вебинар «Заповедная наука», 15 декабря 2020 г.

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА (СКФМ)

Соединение процессов нелокальных масштабов:

- Исследований глобального и межрегионального переноса и выпадений загрязняющих веществ в условиях второй «индустриальной революции» (1970-1980е годы);
- Изучение воздействия антропогенного загрязнения на экосистемы и их трансформации
- Сохранение природного окружения, биоразнообразия, создание биосферных заповедников

Совместные цели, соединение геофизического и биологического мониторинга обсуждалось на международном уровне при развитии программы «Человек и биосфера»: семинары, конференции, конгрессы

Сформирована концепция комплексного фонового мониторинга:
Комплексный – во всех природных средах;
Фоновый – базовый, для оценки наиболее низких уровней антропогенных загрязнителей и их изменений;
Мониторинг – регулярное измерение и наблюдения адекватными методами, с возможностью оценки трендов

Дополнительно: региональные станции - аспекты «долгопериодного» изменения под региональным воздействием антропогенной деятельности

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА (СКФМ)

Создание сети станций, объединенных в систему - конец 1970х.-начало 1980-х годов, как части ГСМОС (Глобальной системы мониторинга окружающей среды)

В СССР работа СКФМ была направлена на оценку для наземных систем:

- уровней содержания загрязняющих веществ в комплексе в различных природных средах (атмосфере, гидросфере, педосфере, биоте), характеризующих региональный/глобальный фон;

- тенденций изменения этих уровней во времени, включая антропогенную составляющую изменений;

- последствий этих изменений, в том числе для биосферы.

Основное требование к расположению станций СКФМ:

- **удаленность от мощных локальных источников загрязнения окружающей среды (в основном – атмосферы)**
  => результаты измерений характеризовали фоновые региональные/глобальные уровни загрязнения (т.о. измеряемые уровни загрязнения – «нулевая отметка» для анализа локальных аномалий).
- **отсутствие антропогенных изменений окружающей среды в окрестностях / районе размещения станции, в т.ч., и прогнозируемых**

Наиболее подходили и подходят для расположения станций СКФМ территории биосферных заповедников, где природоохранный режим предусматривал выполнение этих требований.

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА (СКФМ)

В СССР СКФМ изначально создавалась вместе с организацией первой очереди биосферных заповедников СССР совместными усилиями ГУГМС при СМ СССР, Министерства сельского хозяйства СССР и АН СССР в рамках межведомственного трехстороннего соглашения (Постановление №1 от 26 мая 1977 г.).

ИГКЭ (ЛАМ) разработал СКФМ – выполнил обоснование программы наблюдений и расположения сети станций СКФМ. Институт проводит научно методическое и аналитическое обеспечение работ, обобщение данных мониторинга.

Станции СКФМ функционируют в рамках УГМС и ЦГМС Росгидромета. Персонал станций выполняет регулярный пробоотбор в различных природных средах и рутинные виды анализа проб воздуха.

ИГКЭ выполняет функции программного и научно методического центра, его Аналитическая лаборатория выполняет наиболее сложные виды анализов. Лаборатория имеет аккредитацию.

Работа СКФМ финансируется Росгидрометом, с *in-kind* поддержкой заповедников.

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА (СКФМ)

На территории СССР наблюдательная сеть станций СКФМ насчитывала 16 станций (14 одновременно действующих), из них 9 на территории России. На 1990-е годы планировалось размещение 3-й очереди станций (от 3 до 5).

В настоящее время:

Действующие:

1. **Кавказский БЗ**
2. **Приокско-Террасный БЗ**
3. **Астраханский БЗ**
4. **Воронежский БЗ**
5. **Алтайский БЗ**
6. **Центрально-Лесной БЗ (работает по программе ЕМЕП)**
7. **Боровое**
8. **Березинский БЗ**
9. **Чаткальский БЗ**

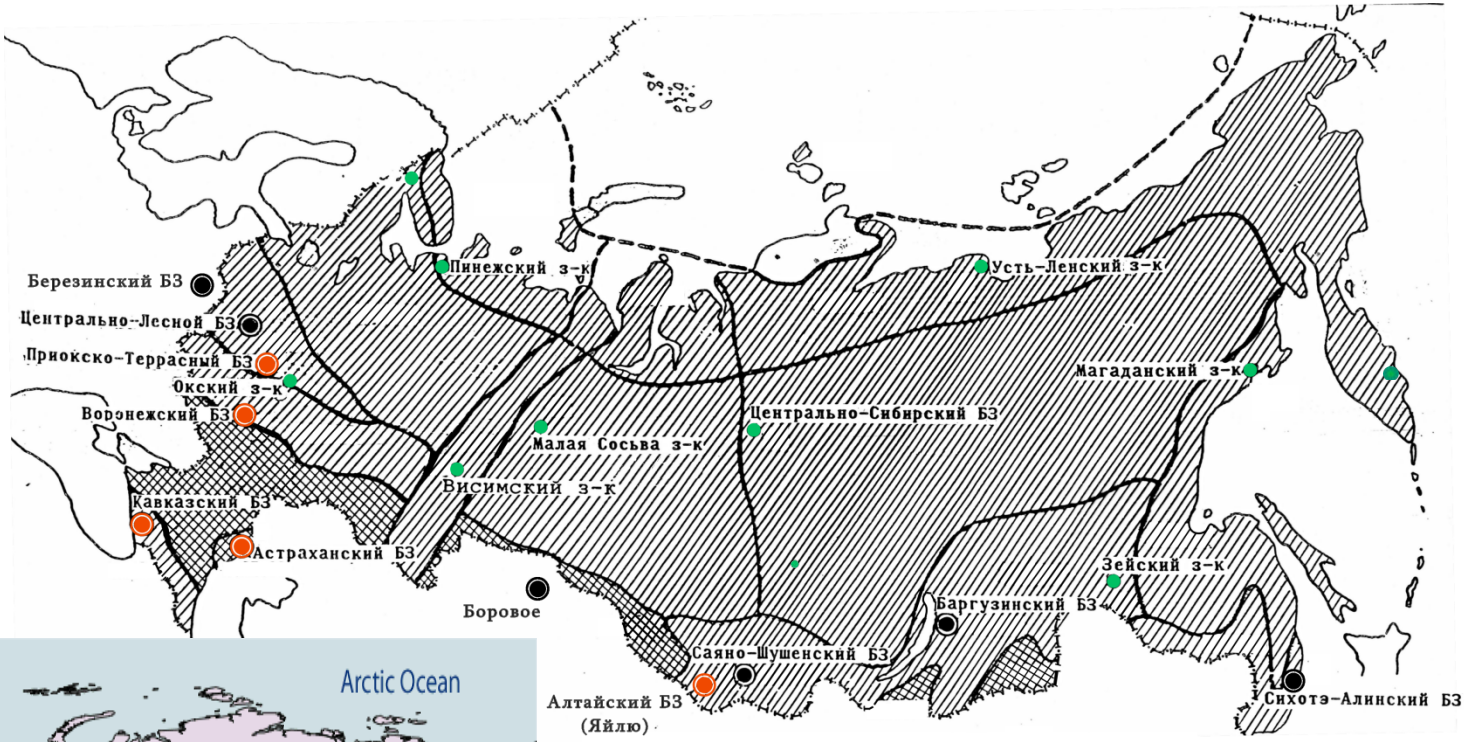
Статус не ясен

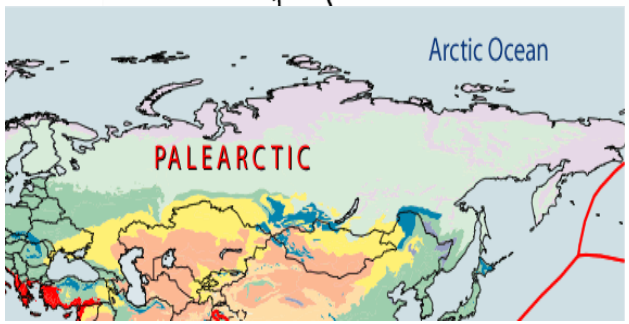
10. **Репетекский БЗ**
11. **Прейла**

Остановленные:

12. **Сары-Челекский БЗ**
13. **Ледник Абрамова**
14. **Баргузинский БЗ**
15. **Сихотэ-Алинский БЗ**
16. **Саяно-Шушенский БЗ**

Сеть СКФМ в России: Расположение станций и принцип охвата территории





При планировании сети СКФМ использована международная классификация биогеографических провинций, предложенная в рамках ЮНЕСКО (IUCN, 1975)

Первая и вторая очередь максимального развития - 14 станций в СССР (1990 г.); 8 станций в России

– работавшие в 1980-1990х

– планировавшиеся на 2-3 очередь

– работающие в настоящее время

СИСТЕМА КОМПЛЕКСНОГО ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА (СКФМ)

В настоящее время на территории Российской Федерации функционируют 5 станций СКФМ в 3-х Федеральных округах:

***Центральный федеральный округ*, 2 станции КФМ: «Приокско-Террасный БЗ» (Центральное УГМС) и «Воронежский БЗ» (Центрально-Черноземное УГМС).**

***Южный федеральный округ*, 2 станции КФМ: «Астраханский БЗ», «Кавказский БЗ» (Северо-Кавказское УГМС).**

***Сибирский федеральный округ*, 1 станция: «Яйлю» в Алтайском БЗ (Западно-Сибирское УГМС).**

ФГБУ «ИГКЭ» является научно-методическим и аналитическим центром, обрабатывающим пробы и информацию с сети станций СКФМ.

Рекогносцировочные наблюдения: обследования и краткосрочные полевые измерения в Волжско-Камском БЗ, Байкальском БЗ, НП Смоленское Поозерье, других.

Выполнение программ измерений: 4 станции – «полная», 1 – сокращенная

Международное сотрудничество : Страны СНГ – Белоруссия (Березинский БЗ), Узбекистан (Чаткальский БЗ), Казахстан (НП Боровое)

Программа комплексного фонового мониторинга

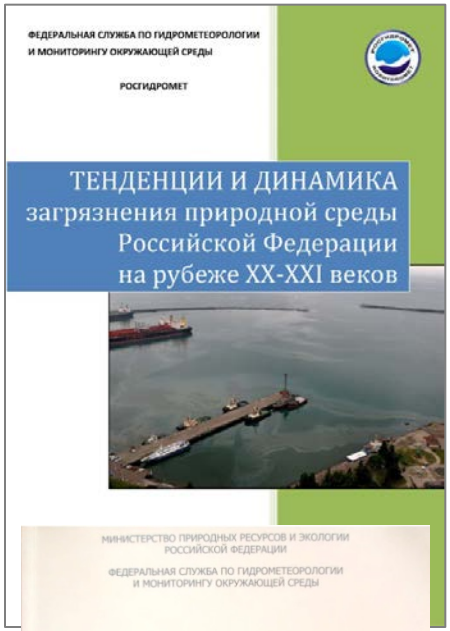
Природная среда	Определяемые параметры	Режим пробоотбора
Атмосфера (на высоте 2 м от подстилающей поверхности)	Тяжелые металлы (Pb, Cd, Hg , Cu), диоксиды серы и азота, сульфаты, бенз(а)пирен, бензперилен, пестициды, взвешенные частицы	10 – 30 суточных отборов в месяц
Атмосферные осадки	Тяжелые металлы, бенз(а)пирен, бензперилен, пестициды; ионный состав (делает ГГО)	Накопленные суммарные пробы за месяц
Поверхностные (грунтовые) воды	Тяжелые металлы, бенз(а)пирен, бензперилен, пестициды	Ежегодно в основные фазы гидрологического режима
Почва, растения	Тяжелые металлы, бенз(а)пирен, бензперилен, пестициды	1 раз в 1-3 года

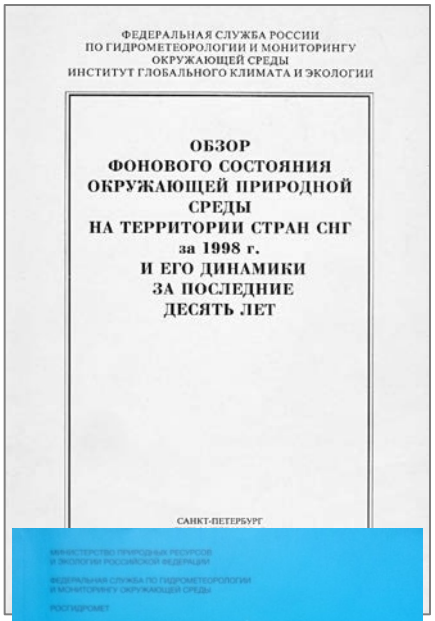
Станции СКФМ выполняют:

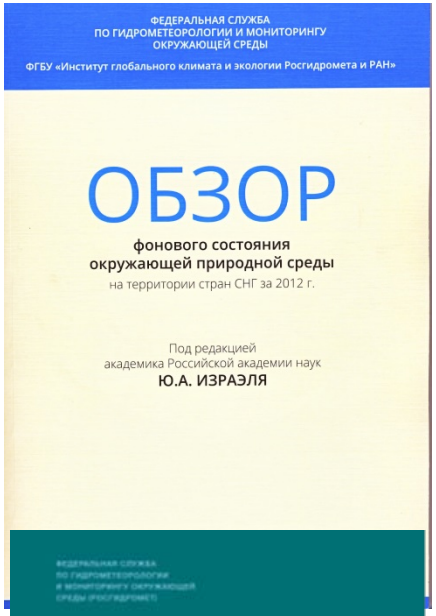
- подготовку фильтров и сорбентов для отбора проб воздуха; отбор проб;
- измерение содержания диоксидов серы и азота, аэрозолей сульфатов, взвешенных частиц в пробах воздуха;
- первичную обработку проб атмосферных осадков, почвы, растительности и поверхностных вод;
- регистрацию метеоданных и особых метеорологических условий;
- отправку проб и сопроводительных документов в Аналитическую лабораторию КФМ (ИГКЭ) для измерений содержания загрязняющих веществ в пробах и лабораторию ГГО для определения ионного состава осадков.

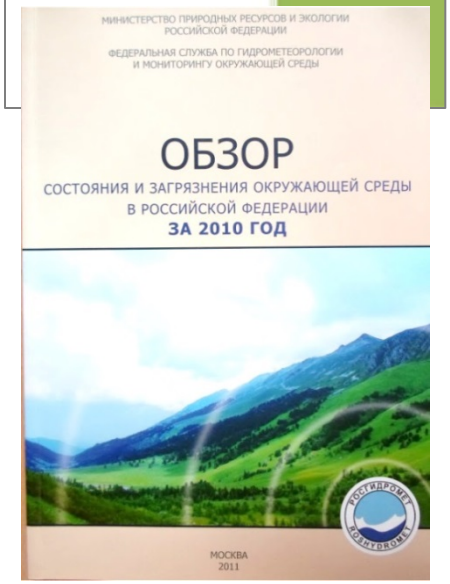
Ранее – отбор проб тканей животных на содержание ЗВ, лихеноиндикация

Основные публикации, содержащие данные СКФМ









Данные СКФМ используются для характеристики временных и пространственных особенностей загрязнения природных сред на региональном уровне

СКФМ – Государственная подсистема мониторинга окружающей среды

- **Организацию и осуществление государственного мониторинга обеспечивает Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с участием других уполномоченных федеральных органов исполнительной власти и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с их компетенцией, установленной законодательством Российской Федерации.**
- **Государственный мониторинг осуществляется на основе государственной системы наблюдений, включающей в себя стационарные и подвижные пункты наблюдений за состоянием окружающей среды.**
- **Государственная система наблюдений включает в себя государственную наблюдательную сеть, формирование и функционирование которой обеспечивается Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, а также территориальные системы наблюдений за состоянием окружающей среды, формирование и обеспечение функционирования которых осуществляется органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в установленном порядке.**

Создание и обеспечение функционирования наблюдательных сетей и информационных ресурсов в рамках подсистем единой системы мониторинга осуществляется
Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с участием федеральных органов исполнительной власти, уполномоченных на осуществление государственного экологического мониторинга, и органов исполнительной власти субъектов РФ в соответствии с их компетенцией…

Положение о государственном мониторинге состояния и загрязнения окружающей среды (пост. Прав. РФ N 477 от 06.06.2013)

СКФМ – Государственная подсистема мониторинга окружающей среды

- ***Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды при осуществлении государственного мониторинга взаимодействует с Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации - в части организации и осуществления государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) на территориях государственных природных заповедников и национальных парков***

- **РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ РД 52.04.567-2003. ПОЛОЖЕНИЕ О ГОСУДАРСТВЕННОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ :**

5.3 В состав сети наблюдений за уровнем загрязнения окружающей природной среды входят следующие наблюдательные сети:

…

- за фоновым состоянием окружающей природной среды (на специализированных фоновых станциях)

Головными НИУ по видам наблюдений в Росгидромете являются:

- ***- Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ) - наблюдения на станциях комплексного фонового мониторинга.***

СКФМ – Государственная подсистема мониторинга окружающей среды

Постановление Правительства Российской Федерации от 9 августа 2013 г. N 681 "О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды) "

3. Создание и обеспечение функционирования наблюдательных сетей и информационных ресурсов в рамках подсистем единой системы мониторинга осуществляется:

а) Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с участием федеральных органов исполнительной власти, уполномоченных на осуществление государственного экологического мониторинга, и органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с их компетенцией, установленной законодательством Российской Федерации, - в части государственного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды, государственного мониторинга атмосферного воздуха, государственного мониторинга внутренних морских вод и территориального моря Российской Федерации, государственного мониторинга исключительной экономической зоны Российской Федерации, государственного мониторинга континентального шельфа Российской Федерации, государственного мониторинга радиационной обстановки на территории Российской Федерации и государственного экологического мониторинга уникальной экологической системы озера Байкал;

Современный этап системы КФМ

- **Покрытие наблюдениями территории мало**
- **Проблемы чисто технологического развития КФМ:**

*** больше (от 5 станций до 20-22 ?)**

Объединение усилий по выполнению ряда сходных наблюдательных программ (EMEP, EANET, МСП КМ) с выполнением программы комплексного фонового мониторинга и создание мощных универсальных станций мониторинга международного уровня;

*** точнее (от мг к нг ?)**

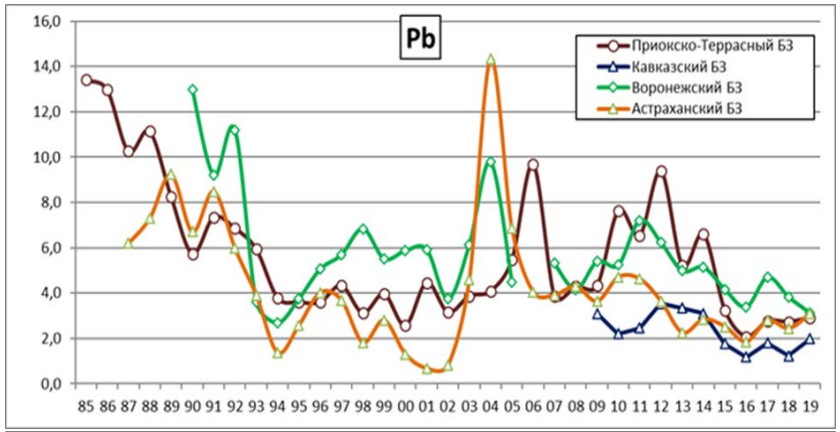
использование нового оборудования, смена технических средств на полигонах, автоматизация

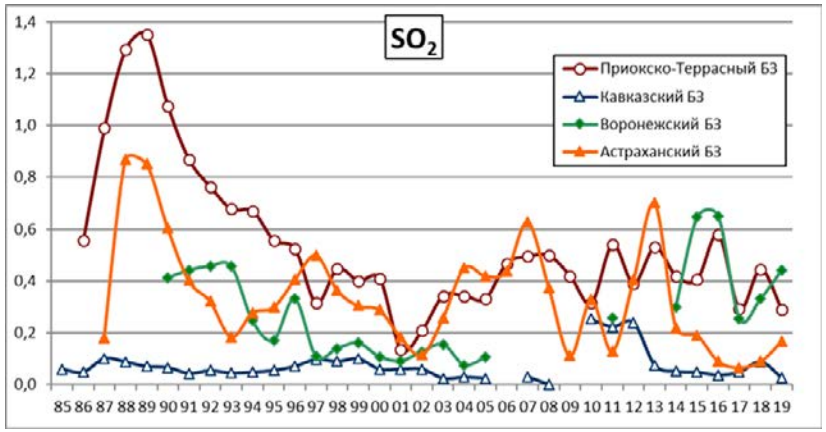
*** быстрее (от месяцев к часам ?)**

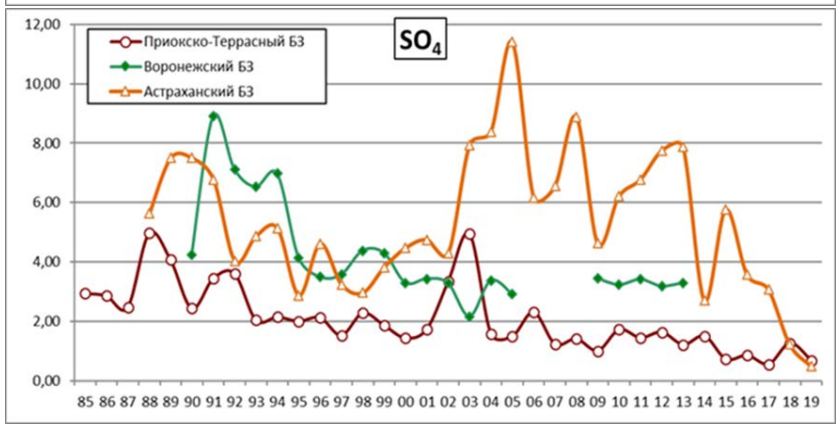
использование современных возможностей связи и цифровых технологий

«Очевидные» направления развития в обеспечении информации (в интересах системы ООПТ)

Изучение трендов загрязняющих веществ в природных средах:

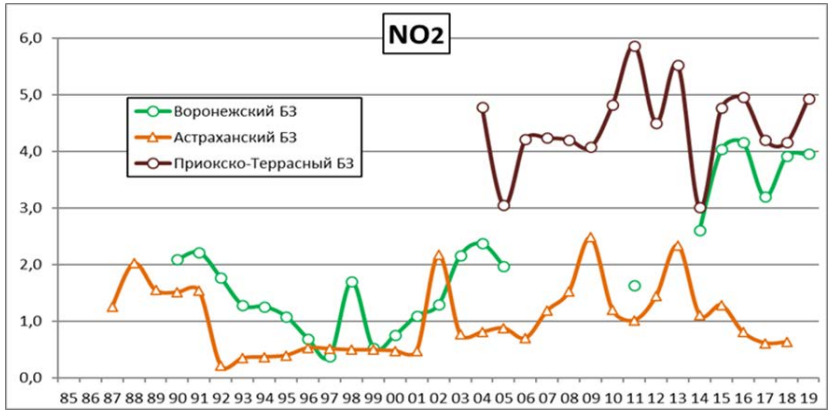






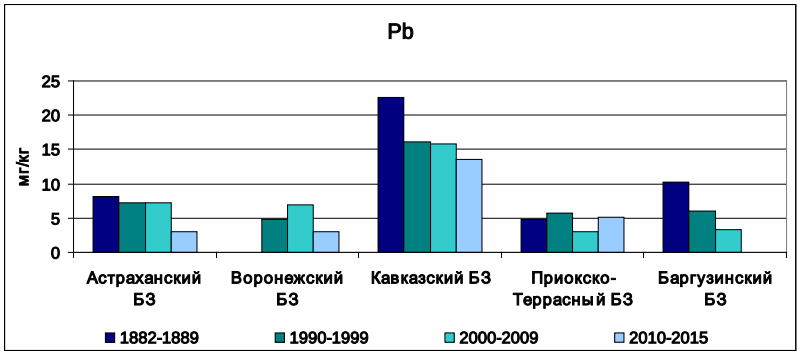
Позитив: снижение уровней за 15-30 лет

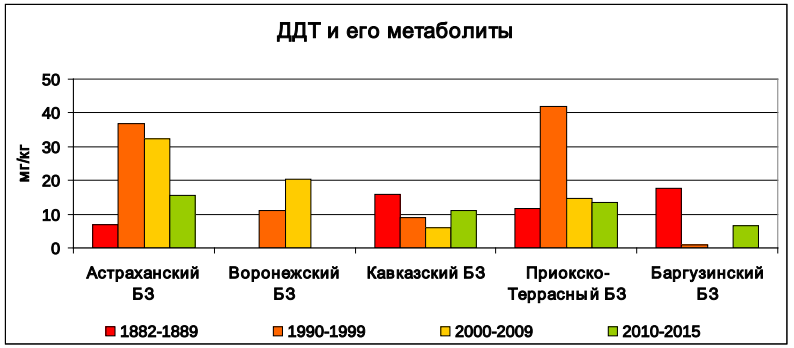
Снижения нет: Проблема ?

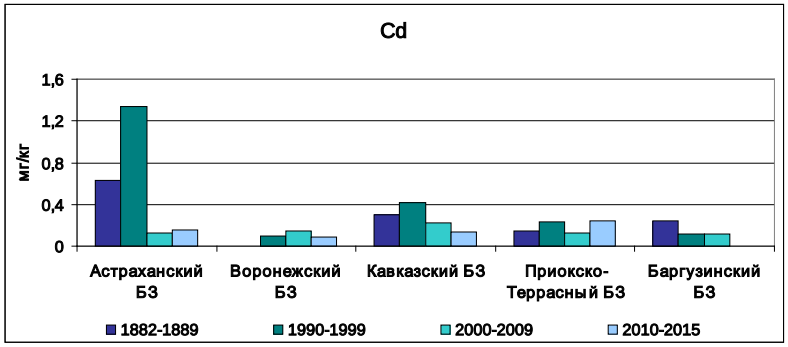


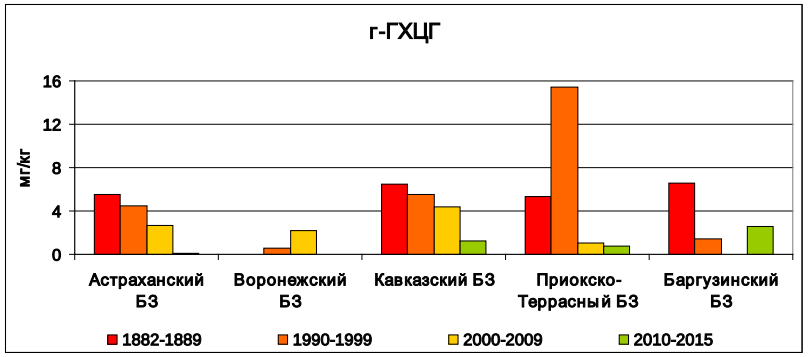
Сети комплексного фонового и трансграничного мониторинга загрязнения

Содержание приоритетных загрязнителей в почвах на станциях КФМ







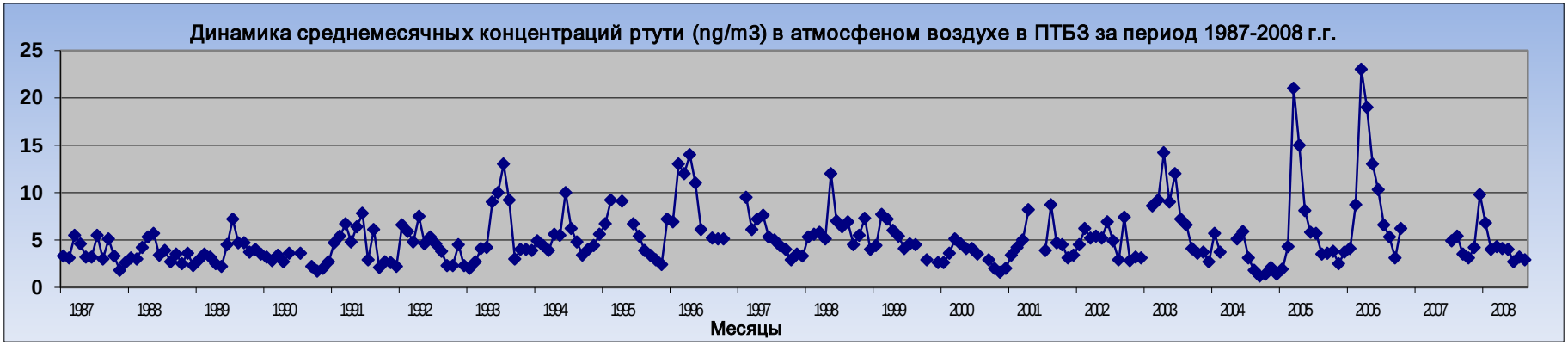


В почвах станций КФМ за период с 80-х годов XX века до настоящего времени произошло снижение среднего уровня загрязнения соединениями свинца в 1,5-2 раза, кадмия – стабильно низкие.

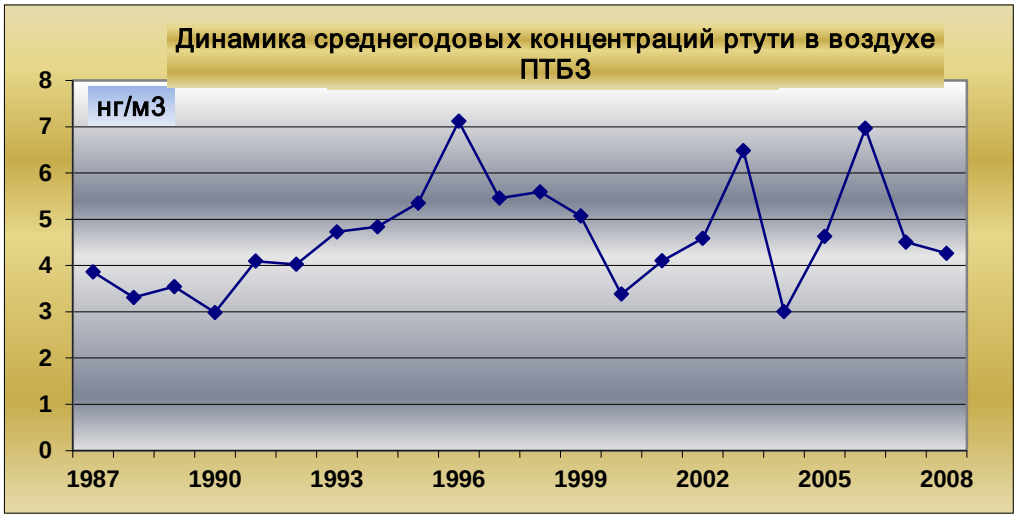
Снижение остаточных количеств γ-ГХЦГ в почвах в 5 и более раз, измеряются значения на уровне н.п.о., т.е. фактически отсутствует загрязнения γ-ГХЦГ.
ДДТ и его метаболиты по–прежнему сохраняются в следовых количествах в почвах биосферных заповедников

Ртуть в атмосфере

- Фоновый и региональный мониторинг ртути :



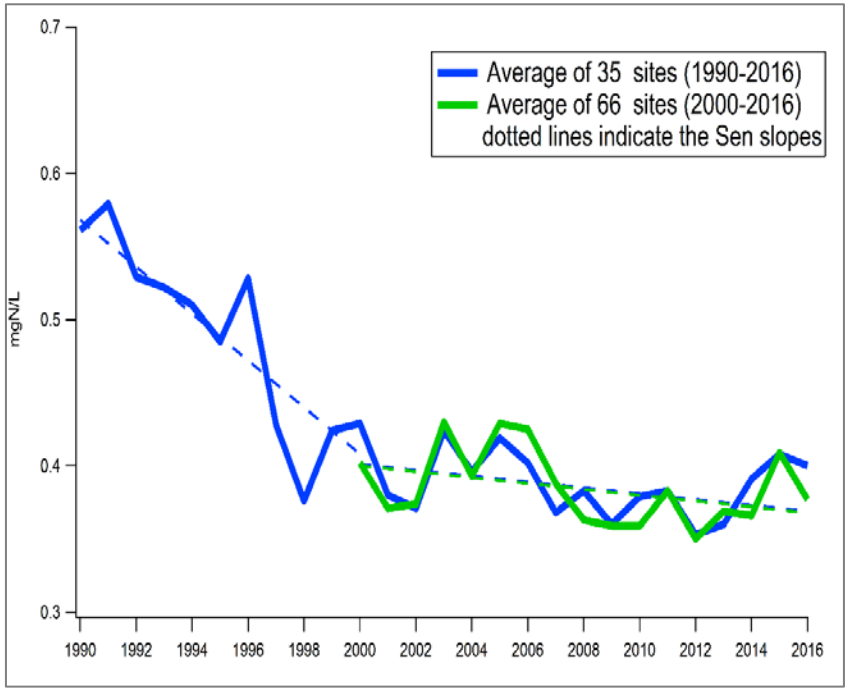
- СКФМ в Приокско-Террасном БЗ (с 1986)



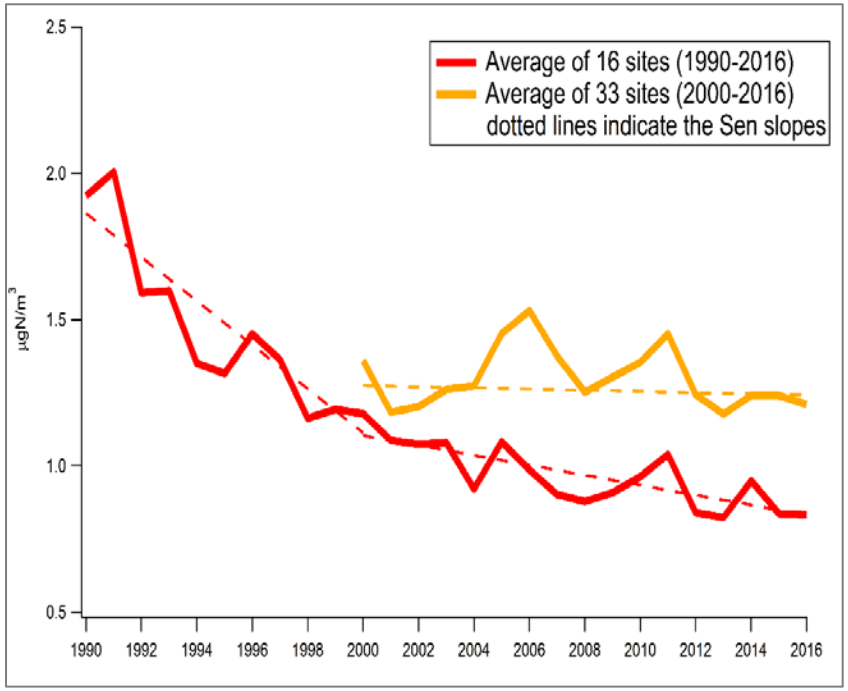
Нет отрицательных трендов

Тренды в наблюдениях за восстановленным азотом

NH_4^+ in precipitation



Sum NH_3 + NH_4^+ in air and aerosols



Замедление снижения концентраций в XX веке (за 15 лет)

	NH_4^+ in precip		
	# sites	per year	period
1990-2000	35	-2.8 %	-31 %
2000-2016	35 (66)	-0.4 %	-7 %

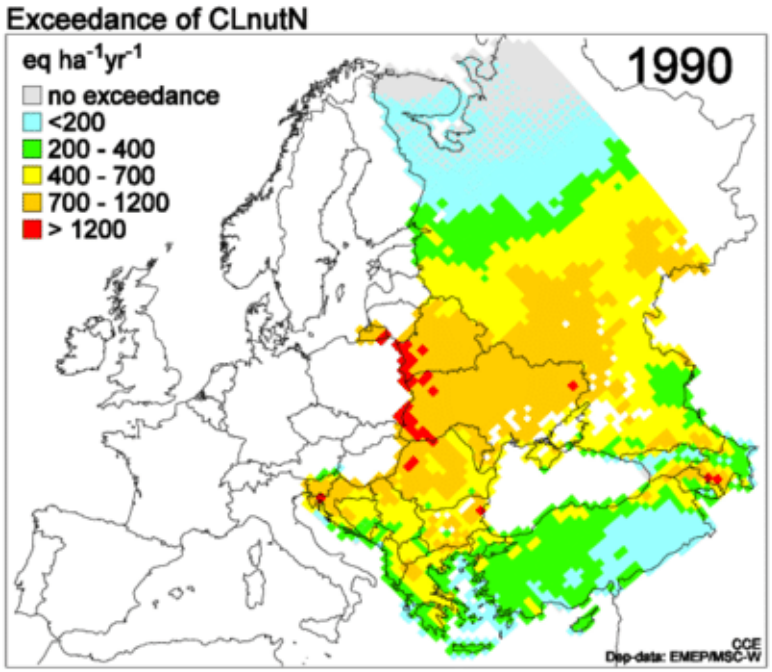
	sum NH_x in air		
	# sites	per year	period
1990-2000	16	-4.0 %	-44 %
2000-2016	16	-1.5 %	-25 %
2000-2016	33	-0.2 %	-3 %

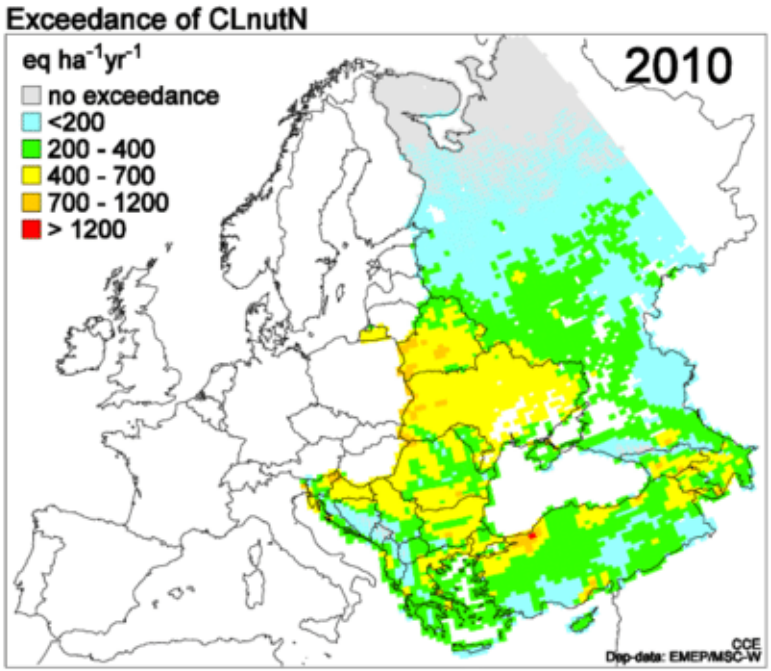
Общее выпадение из атмосферы и «Критические нагрузки»

Для научных задач ООПТ – изучение поступления атмосферных примесей в экосистемы :

Общее выпадение (TAD) – сумма поступления с осадками и в результате «сухого осаждения»

Критические нагрузки (CL) – аналог показателя безопасности для экосистем к процессам поступления кислотообразующих и питательных соединений из атмосферы





Заметное изменение полей вероятного превышения «критических нагрузок» эвтрофикантов за 20 лет

Роль СКФМ в решении специфических проблем ООПТ

Возможные работы по поиску причин локальных угроз

- «Плачушие кедры» в Байкальском БЗ – результат переноса ЗВ ?
- Очень высокие уровни ДДТ в осадках и поверхностных водах Воронежского БЗ в летние месяцы несколько лет подряд