

Глобальные проблемы экологии

Рихванов Л.П.

***Доктор геолого-минералогических наук,
профессор Национального
исследовательского Томского
политехнического университета***

**Приоритеты исследований в науках о твердой Земле
[Wyllie et al., 1993]**

Высший приоритет	Высокий приоритет
А-1. глобальные изменения природной среды и биоты (2%)	
а) последние 2,5 млн.лет	б) последние 150 млн.лет в) до последних 150 млн.лет
А-2. Глобальные геохимические и биогеохимические циклы (4%)	
а) биохимия и эволюция природных циклов	б) модель взаимодействия между циклами в) воздействие геохимических циклов на современный мир
А-3. Флюиды внутри Земли и на поверхности (2%)	
а) флюидное давление и состав флюидов в коре	б) флюидный поток в осадочных бассейнах в) микробиологическое влияние на химизм флюидов
А-4. Динамика коры в океанах и континентах (19%)	
а) активные коровые деформации	б) выявление эволюции коры в) зависимость рельефа от климата, тектоники, гидрологии
А-5. Динамика ядра и мантии (5%)	
а) мантийная конвекция	б) природа границы ядро-мантия в) происхождение в вариации магнитного поля
В. Найти необходимые природные ресурсы (53%)	
а) национальная вода необходимого качества	б) исследование осадочных бассейнов в) термодинамика и кинематика взаимодействия вода-порода г) стратегия разработки энергетических и минеральных ресурсов
С. предсказать геологические катастрофы (4%)	
а) определить и охарактеризовать районы сейсмических катастроф	б) то же, районов крупных оползней в) то же, потенциальных вулканических катастроф
Д. минимизировать эффекты глобальных природных изменений (11%)	
а) очистка загрязненных подземных вод микробиохимическими методами	б) захоронение токсичных и радиоактивных отходов в) геохимия и здоровье человека

(А-D) – названия общих направлений и тем высшего(а) и высокого (б,в) приоритета. В скобках дан примерный процент ассигнований на исследования федеральными агентствами США в 1990-1993 гг.

Нагрузка на природную среду превысила потенциальную ёмкость биосферы (по Д.Медоузу и др.,2007)



Рис. В-1. Нагрузка на окружающую среду и уровень самоподдержания (потенциальная ёмкость биосферы)

График показывает, что нагрузка на окружающую среду (экологический след) превышает потенциальную ёмкость биосферы (уровень самоподдержания Земли) с начала 1980-х годов.

Изменение природы человеком (по Реймерсу, 1990)

Экологический компонент и его составляющие	Производство, изменение, выброс или размер использования человеком в абсолютных числах	Производство, изменение, выброс или размер использования человеком в процентах (от природного количества)	Примечание
АТМОСФЕРА Кислород (потребление)	2×10^{10} т/год	Приблизительно в 1000 раз больше прихода ($\times 10^7$ т/год). От 12 до 23 от вырабатываемого биосферой	Данные различных авторов расходятся. Признается, что биосфера не восполняет антропогенного расхода кислорода, однако убыль кислорода в атмосфере приборами пока не регистрируется.
ОЗОН (разрушение)	-	К 2000 г. До 8-16, по ряду др.источников не более 4.	За счет агентов, в настоящее время уже имеющих в атмосфере. Вопрос недостаточно изучен. См. Дыра озоновая
УГЛЕКИСЛЫЙ ГАЗ (увеличение)	7×10^{10} т/год	С XIX в.на 18, всего на 25	В последние годы темпы увеличения содержания снизились
АЗОТ (увеличение) Загрязнение атмосферы: Сернистый ангидрит	- $1,5 \times 10^8$ т/год	На 110 75	- Наблюдается заметное подкисление осадков. См. Дождь кислотный. Предполагается, что малые атмосферные примеси (метан и др.) заметно изменяют климат планеты
Окись азота	5×10^7 т/год	7,1	-
Другие соединения азота	$1,5 \times 10^7$ т/год	1,0	-
Окись углерода	3×10^8 т/год	1,0	Воздействуют на изменение температуры воздуха у поверхности Земли.
Взвешенные в воздухе вещества (аэрозоли)	(960-2615) $\times 10^6$ т/год	100	

Изменение природы человеком

(по Реймерсу, 1990)

1	2	3	4
<p>РАСТЕНИЯ Сведено лесов мира (изменение лесистости) Под угрозой исчезновения</p>	<p>С 75 до 26-27 %</p> <p>$(25-30) \times 10^3$ видов</p>	<p>Около 70</p> <p>10-15</p>	<p>Вырубается 20 га/мин, в среднем 18 расчетных лесосек</p>
<p>ЖИВОТНЫЕ Истреблено</p> <p>Добывается рыбы и морепродуктов</p>	<p>226-400 видов</p> <p>Около 80×10^6 т</p>	<p>0,02-0,04</p> <p>70 от прироста</p>	<p>Под угрозой уничтожения 1200 видов (вероятно, значительно больше) – см. Вымирание.</p> <p>-</p>
<p>БИОТА В ЦЕЛОМ Генетическое разнообразие живого вещества (снижение) Биомасса (снижение с 1850 г.) Предстоящее снижение до 2000 г. (по органическому углероду) Продуктивность на суше Продуктивность в океане</p>	<p>Более чем в 100 раз</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>90</p> <p>7-25</p> <p>20</p> <p>30</p>	<p>Число нуждается в уточнении</p> <p>Данные разных авторов не совпадают</p> <p>-</p> <p>Вероятно, величина несколько завышена</p>

Основные глобальные экологические проблемы современности

- Изменение климата**
- Озоновые « дыры »**
- Биоразнообразиие и исчезновение видов**
- Обеспечение качественной питьевой водой**
- Обеспечение качественными продуктами питания**
- Промышленные и бытовые отходы.**
- Проблемы утилизации. Рециклинг.**
- Ресурсосбережение и энергоэффективность**

Законы Коммонера

- ***Всё связано со всем***
- ***Всё должно куда-то деваться***
- ***За всё надо платить***
- ***Природа знает лучше***

**Загрязнение окружающей
среды как один из основных
факторов окружающей
среды**

**Отрицательное действие техногенеза
(совокупности геологических,
геохимических и геофизических процессов,
связанных с деятельностью человечества)
объединяется понятием - **загрязнение
природой** среды.**

Термин **"загрязнение природной среды"** применяется достаточно широко. Под "загрязнением" понимают поступление в окружающую среду продуктов техногенеза, оказывающих вредное воздействие на человека, на биологические компоненты, а также на технические сооружения (порча зданий, разрушение подводных конструкций и т.д.)

В незагрязненных биокосных системах **пределы колебаний** концентрации техногенных веществ, а также формы их **нахождения** в данной системе должны удовлетворять следующим условиям:

1. **Не нарушаются функции живого вещества системы.**
2. **Не изменяется биохимический состав первичной и вторичной продукции.**
3. **Не понижается биологическая продуктивность системы.**
4. **Не понижается информативность системы: сохраняется необходимый для существования системы генофонд.**

При нарушении перечисленных условий происходит **техногенная трансформация** данной природной системы, а при **критических** уровнях техногенного воздействия - **ее разрушение**.

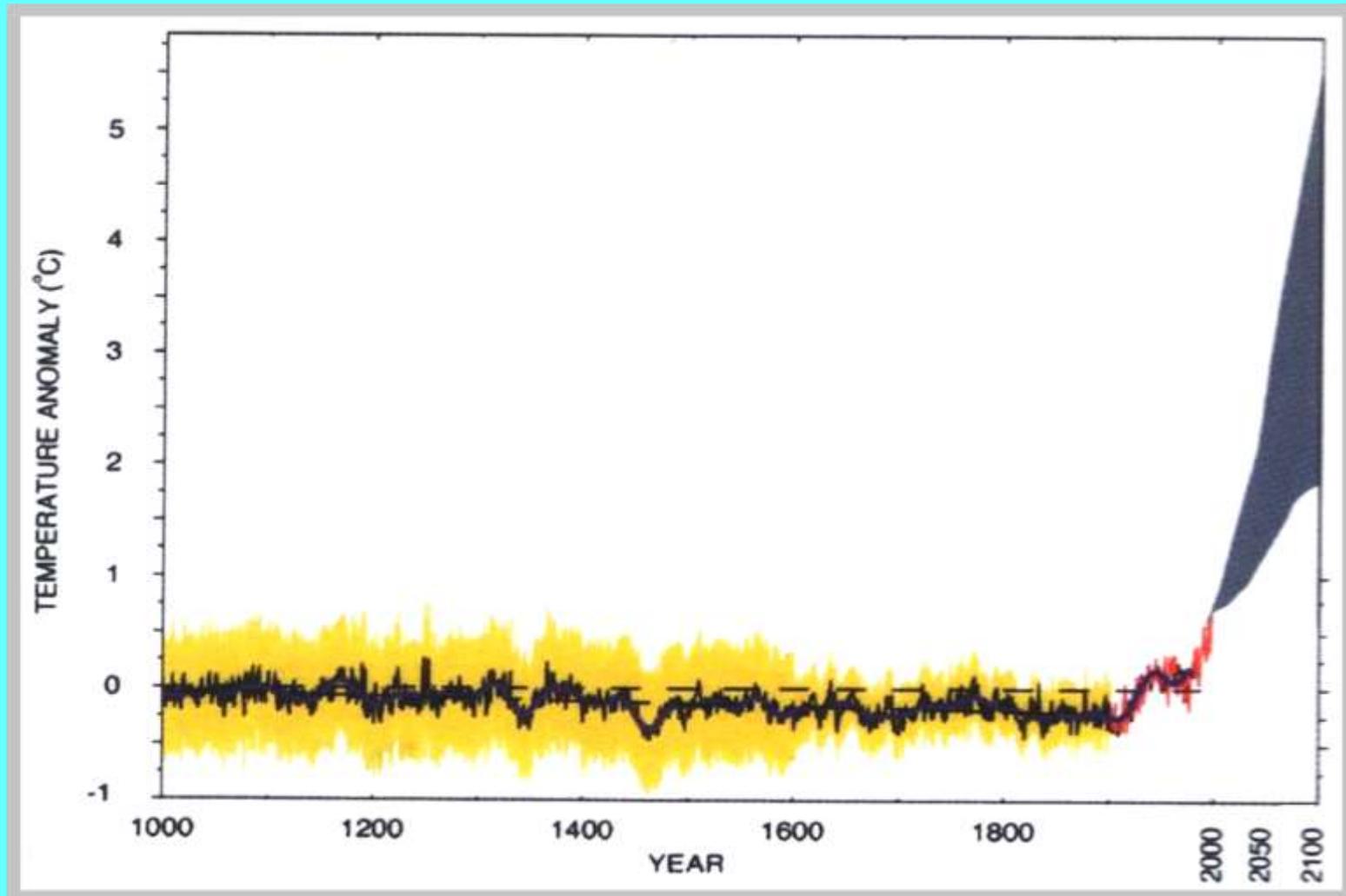
Глобальное изменение климата

- Климатическая система Земли изменилась как в глобальном, так и в региональном масштабах.
- Некоторые из этих изменений можно наверняка отнести к человеческой деятельности, тогда как другие объясняются природными региональными и глобальными факторами.
- В большинстве случаев основные факторы этого изменения за последние 100 лет обусловлены загрязнением атмосферы, от геологической, геохимической и геофизической деятельности человека (*техногенеза, по А.Е.Ферсману*), происходящими на фоне глобальных геодинамических процессов внутри нашей планеты.

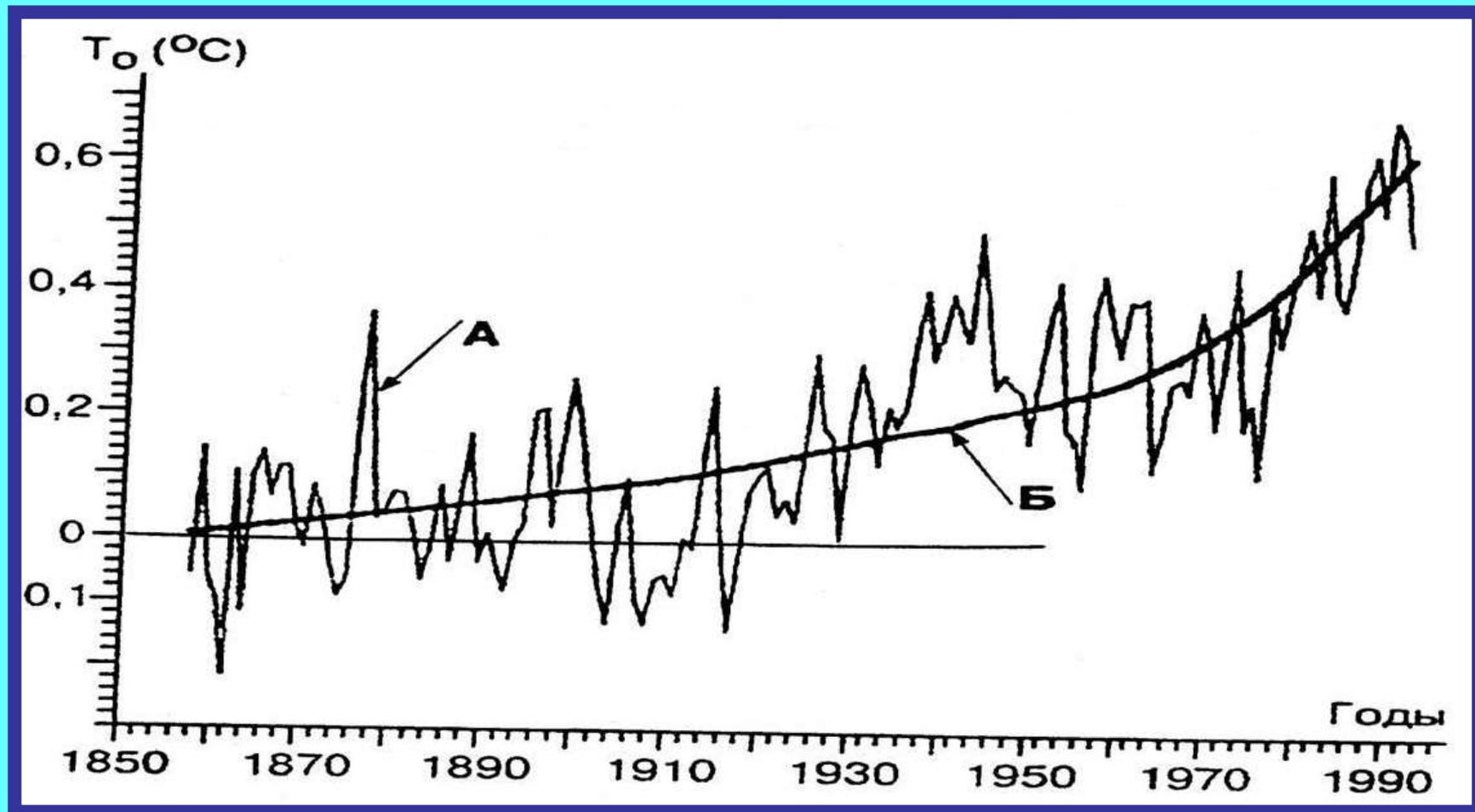
Глобальное изменение климата.

Похолодание или потепление?

Причина природная или рукотворная ?



Приращение средней глобальной температуры $T_0(^{\circ}\text{C})$ по отношению к 1860 г.

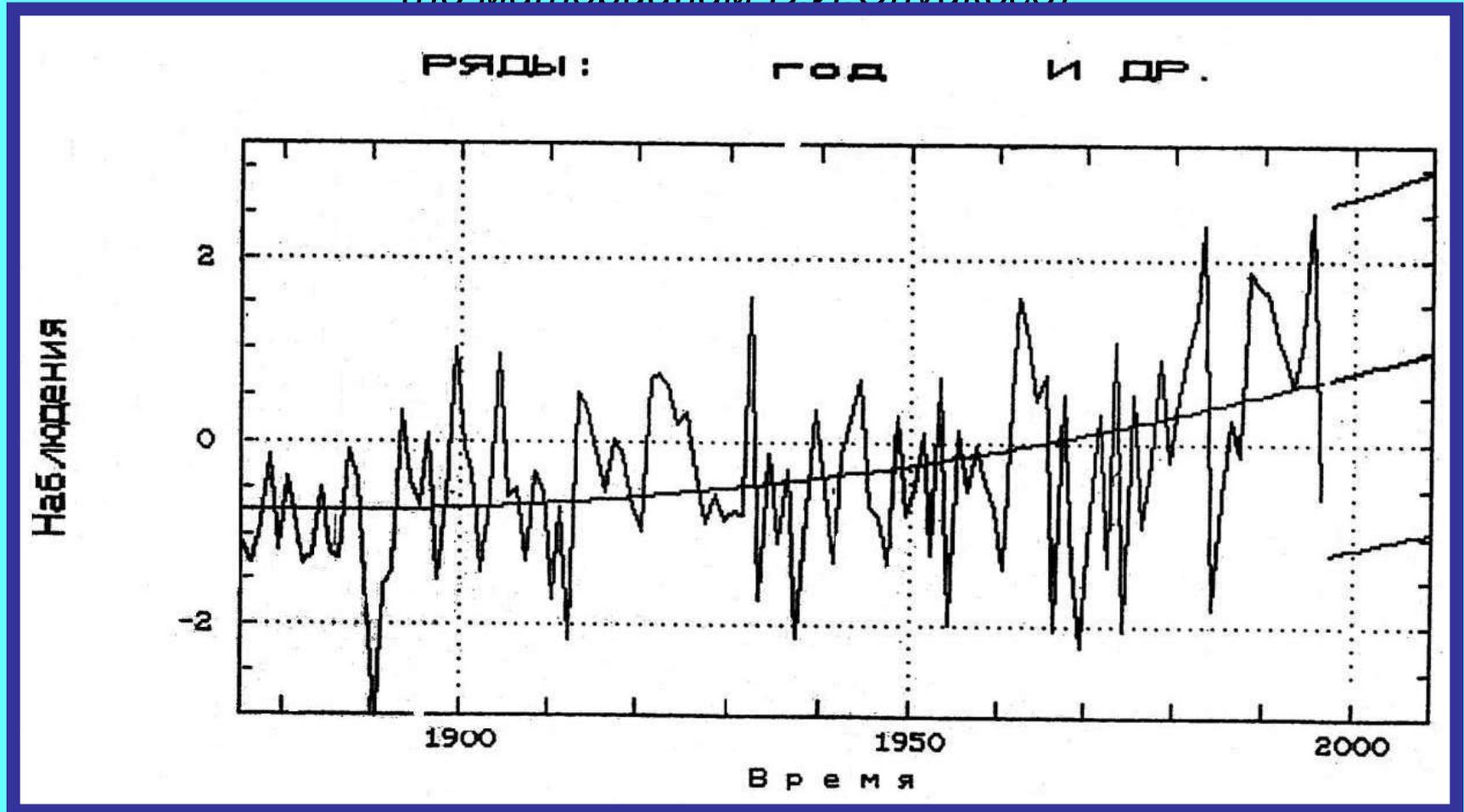


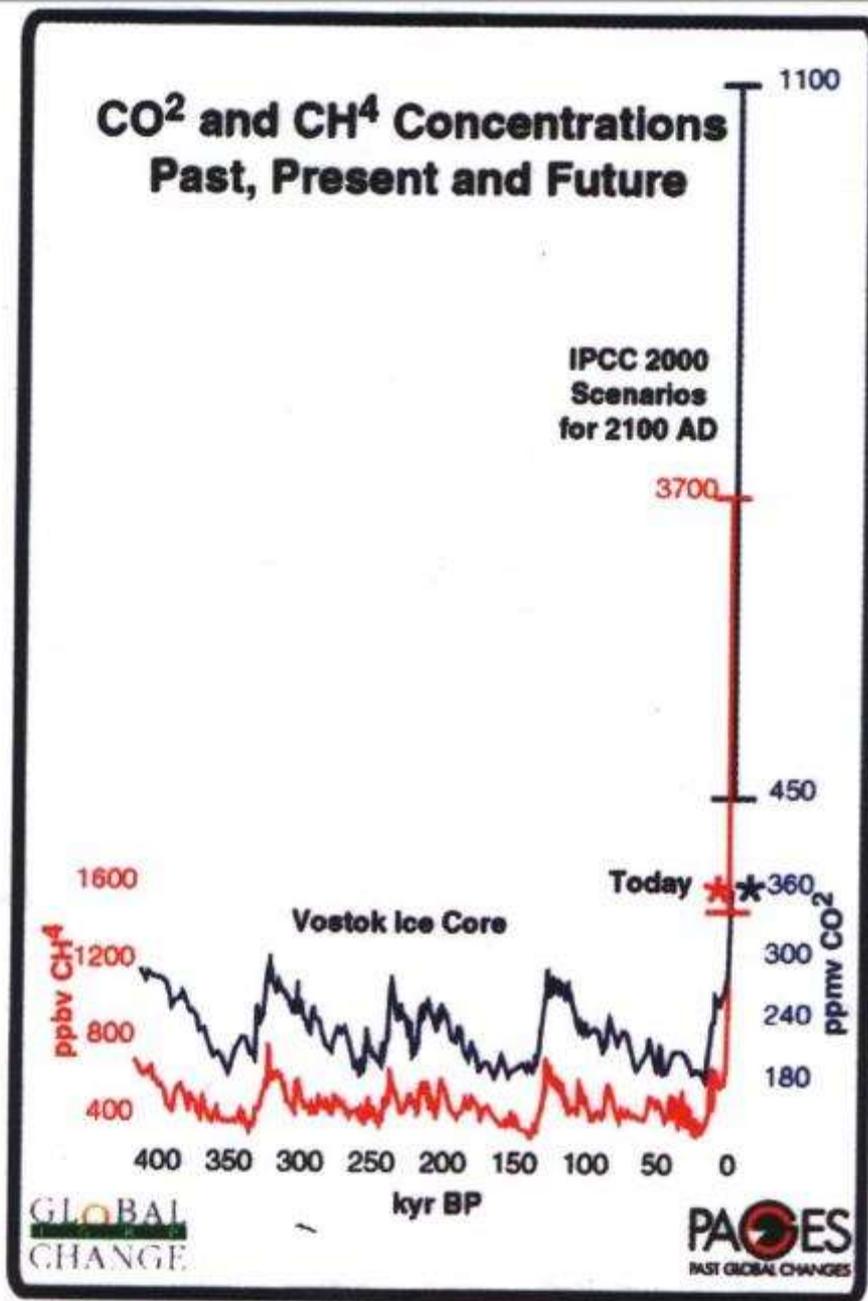
А- по результатам измерений

Б- по теоретической модели, учитывающей парниковый и антипарниковый эффект

Изменение среднегодовой температуры в районе г.Томска по данным метеонаблюдений с 1870 года

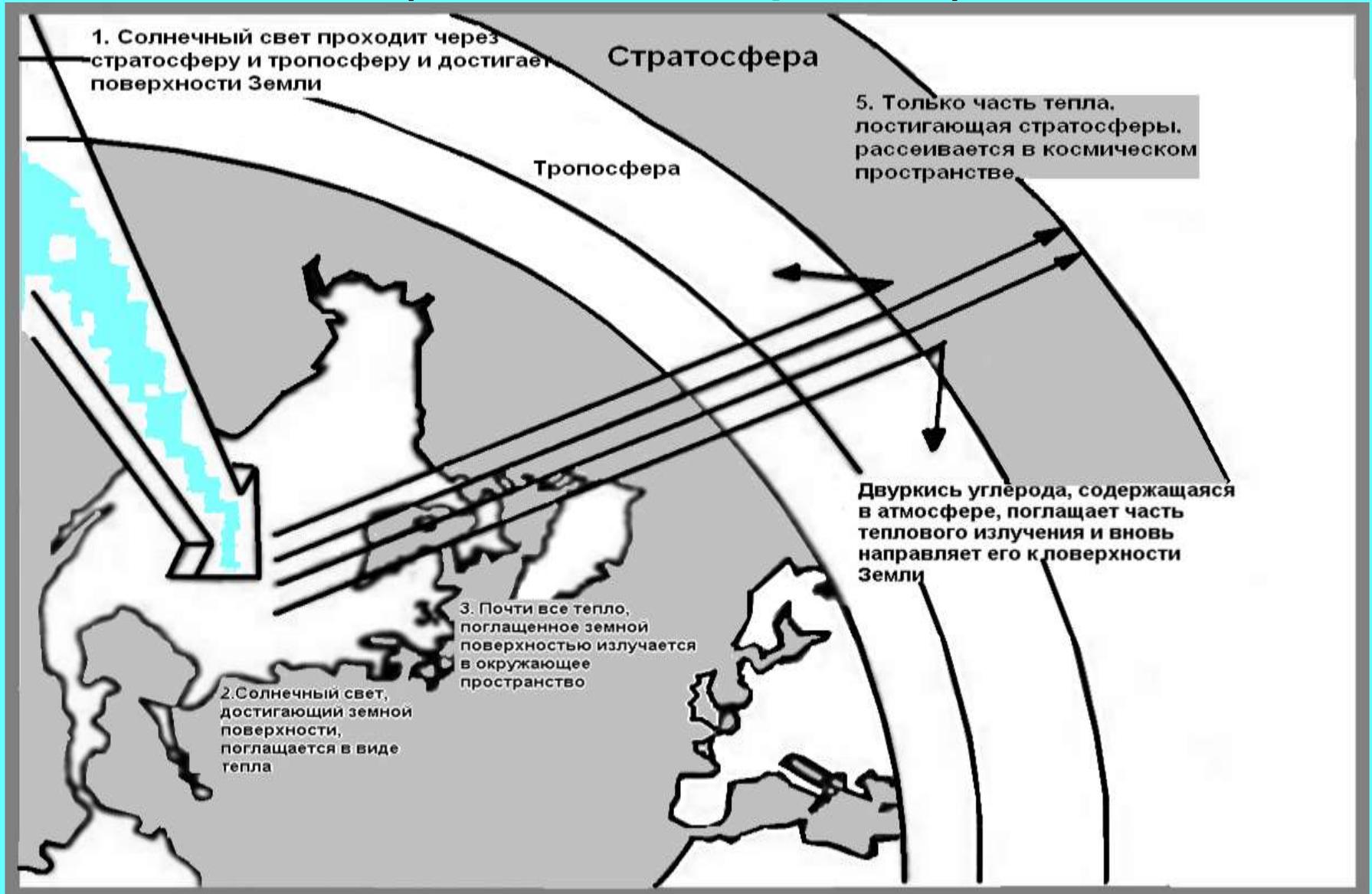
(по материалам В И Служилого)





- **Изменение концентрации..в прошлом** (по данным измерения газовых включений во льдах Антарктики), **настоящем и будущем** (прогноз)

Влияние высокого содержания двуокиси углерода на тепловой баланс Земли (по Ревелю и др., 1995)



Парниковые эффекты в истории Земли

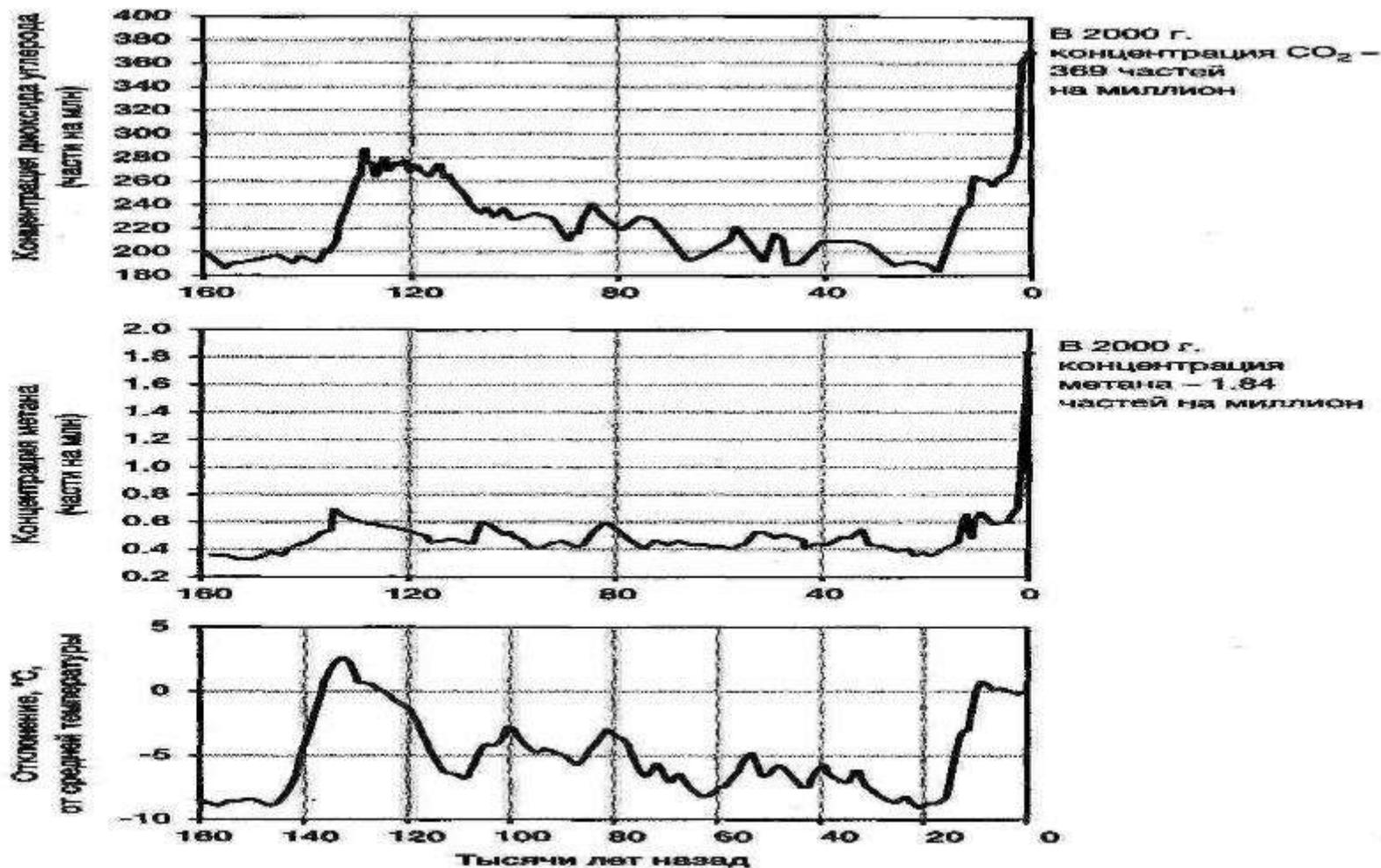
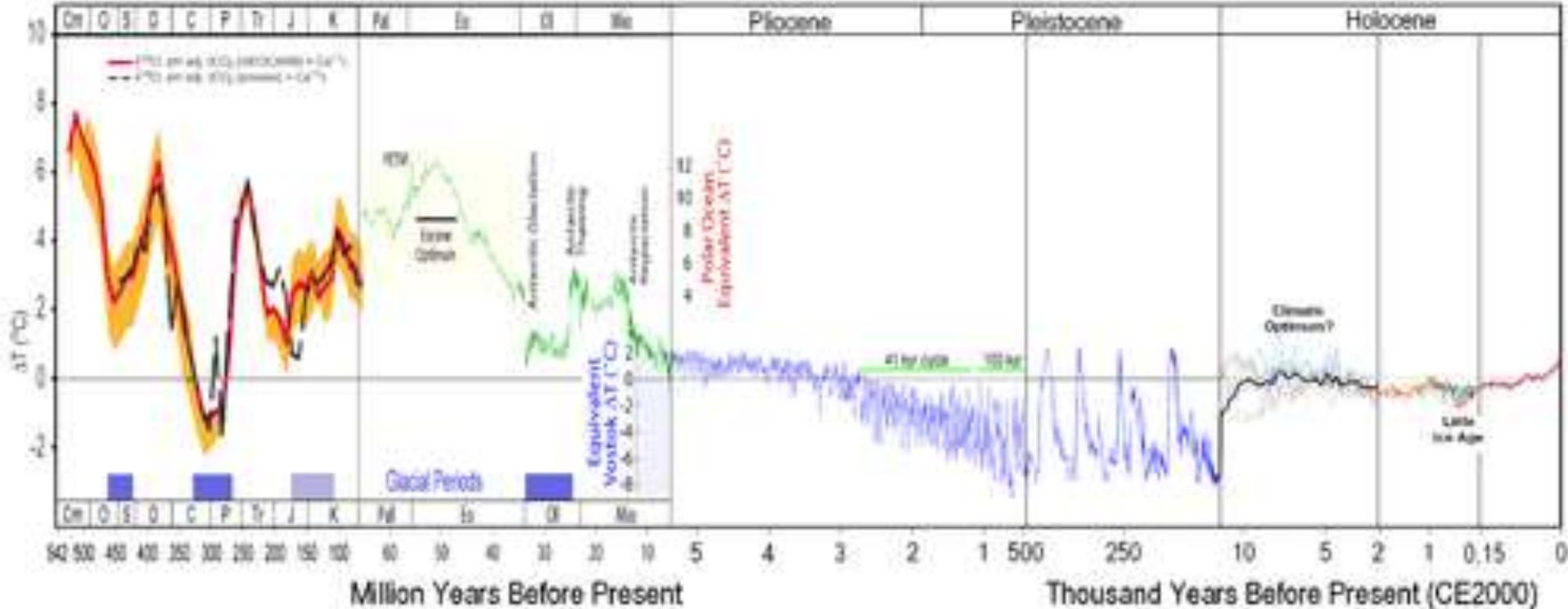


Рис. 3.29. Парниковые газы и средняя глобальная температура за прошедшие 160 тыс. лет

Temperature of Planet Earth



Изменения средней температуры Земли за последние 500 млн лет.

В течение почти всей истории Земли температура была значительно выше сегодняшней

От 15% до 40%
ВИДОВ ЖИВОТНЫХ
будут находиться
под угрозой
исчезновения

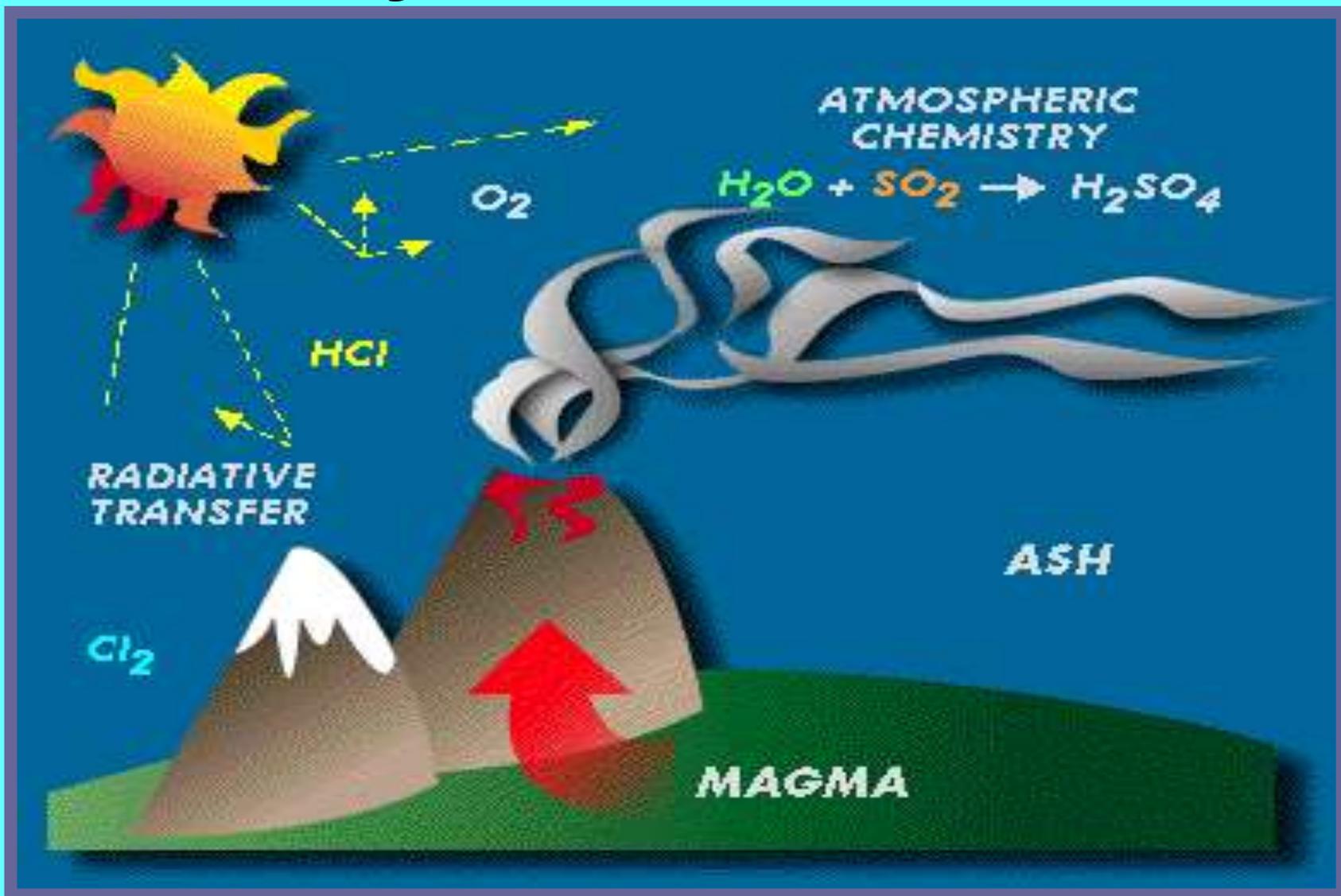


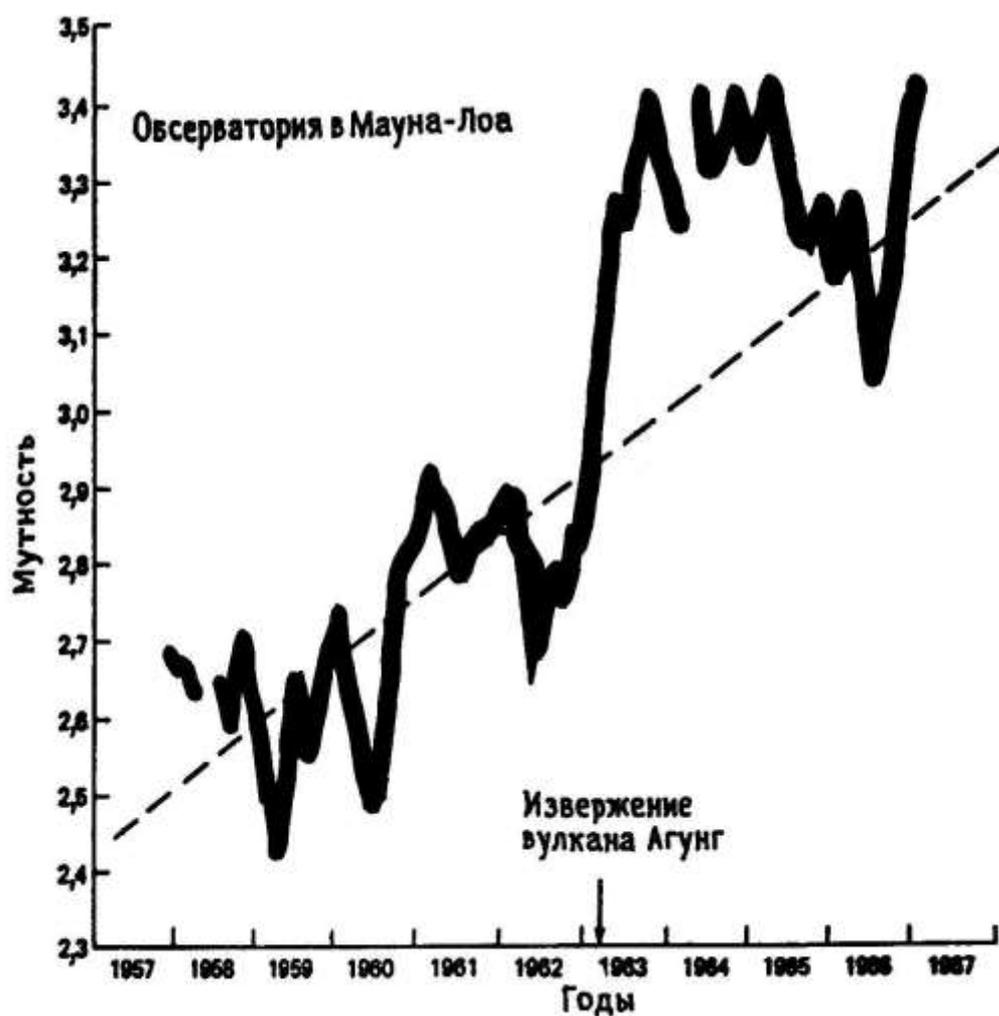


Здоровье человека

- обострение сердечно-сосудистых, респираторных и других заболеваний;
- расширение ареалов обитания видов насекомых и животных, являющихся переносчиками заболеваний;
- изменение процесса распространения спор приведет к увеличению случаев астмы, аллергии

Вулканизм как источник поступления вещества





(по Небелу, 1983)

Возрастающее помутнение атмосферы. Измерения его в Мауна-Лоа на Гавайях показали тенденцию к увеличению, не зависящую от естественных факторов. Так как Гавайи значительно удалены от антропогенных источников загрязнения, это доказывает, что последнее воздействует на атмосферу планеты в целом.

Влияние извержения вулкана Тамбора на температуру Земли и возможное повышение цен на лондонском рынке

(Данные из К.Е.Ватт. *Principles of Environmental Science* [N.Y.McGraw-Hill, 1973]) (по П.Ревелю и др., 1995)



PINATUBO

2 days 1991

10 billion tonnes magma

20 milj ton SO₂

600 000 ton Cu

800 000 ton Zn

1 000 ton Cd

300 000 ton Ni

550 000 ton Cr

10 000 ton As

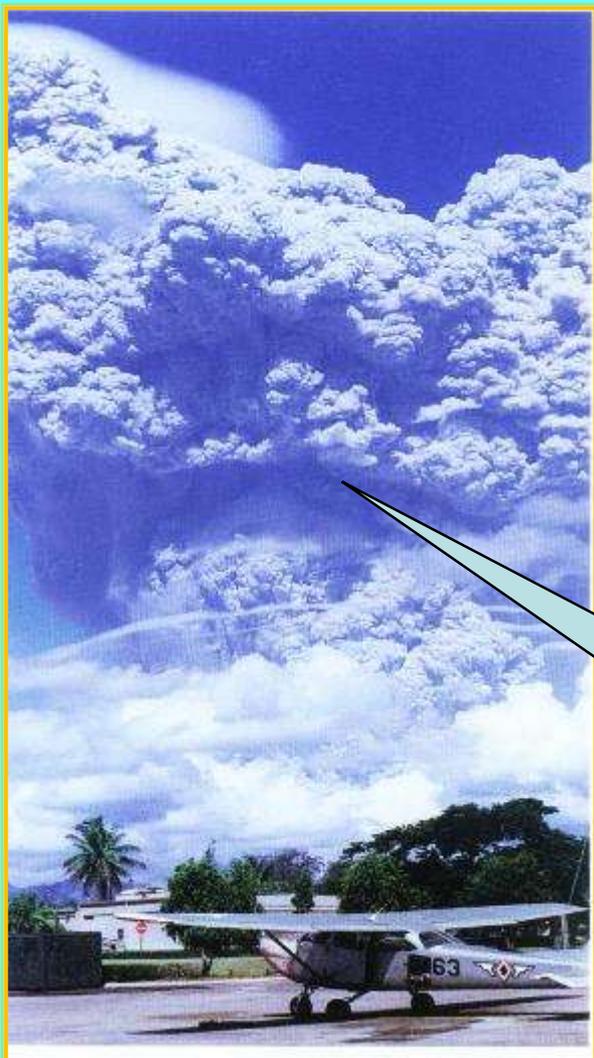
800 ton Hg

60 volcanoes per day

>3000 volc. At midocean ridges

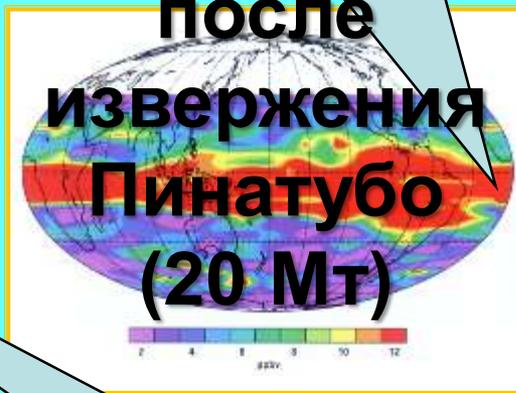


Возмущение глобальной стратосферы после извержения вулкана Пинатубо

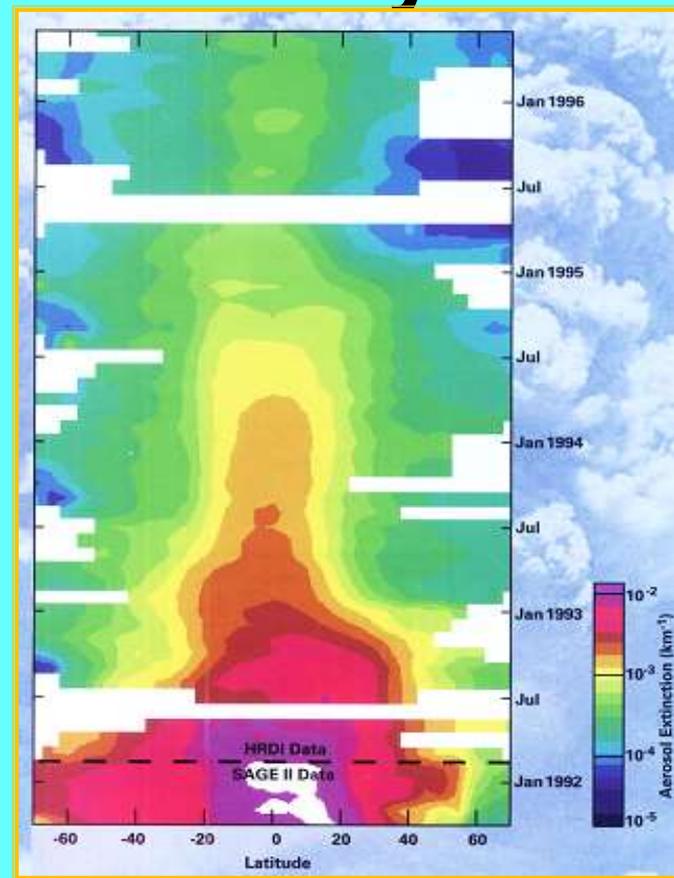


Распределе
ние SO_2

после
извержения
Пинатубо
(20 Мт)

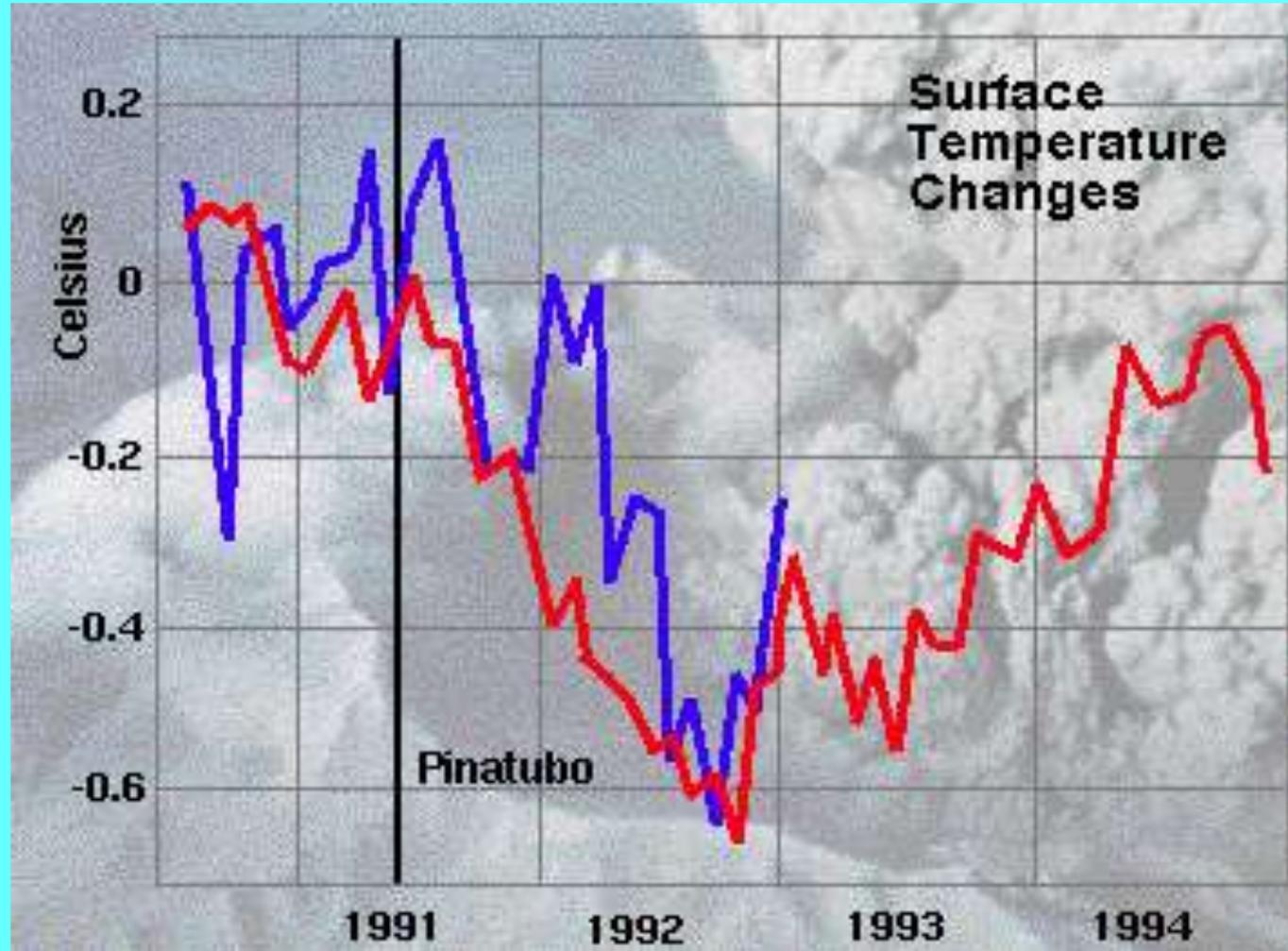


Извержени
е вулкана
Пинатубо
14 июня



Широтно-
временное
распределение
вулканогенного

Изменение температуры при извержении вулкана Пинатубо



Наступление похолодания в результате понижения прозрачности атмосферы

(“ядерная зима и ядерная ночь” по Н.М.Моисееву,1988)

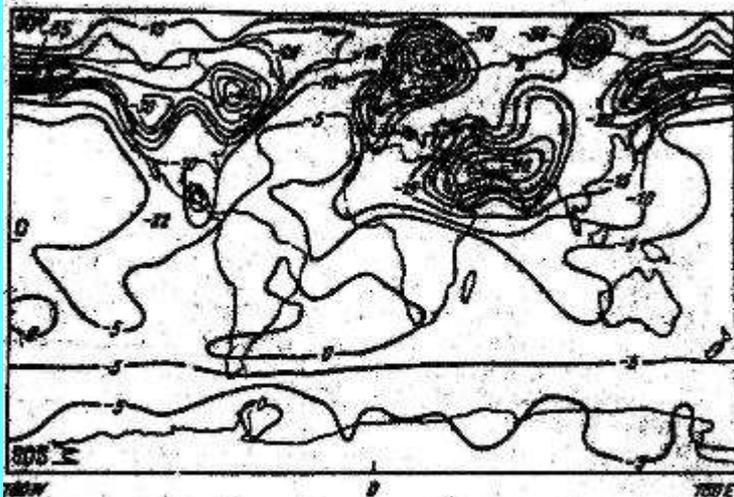
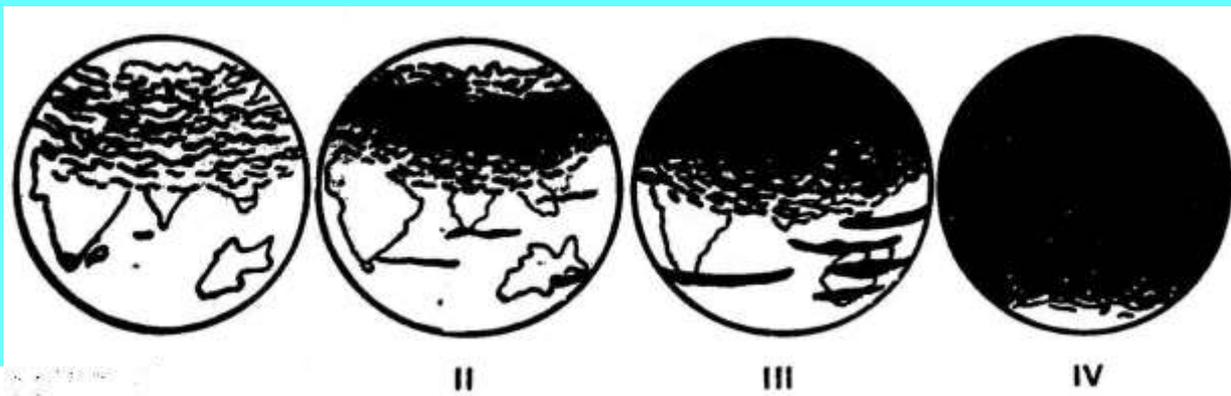
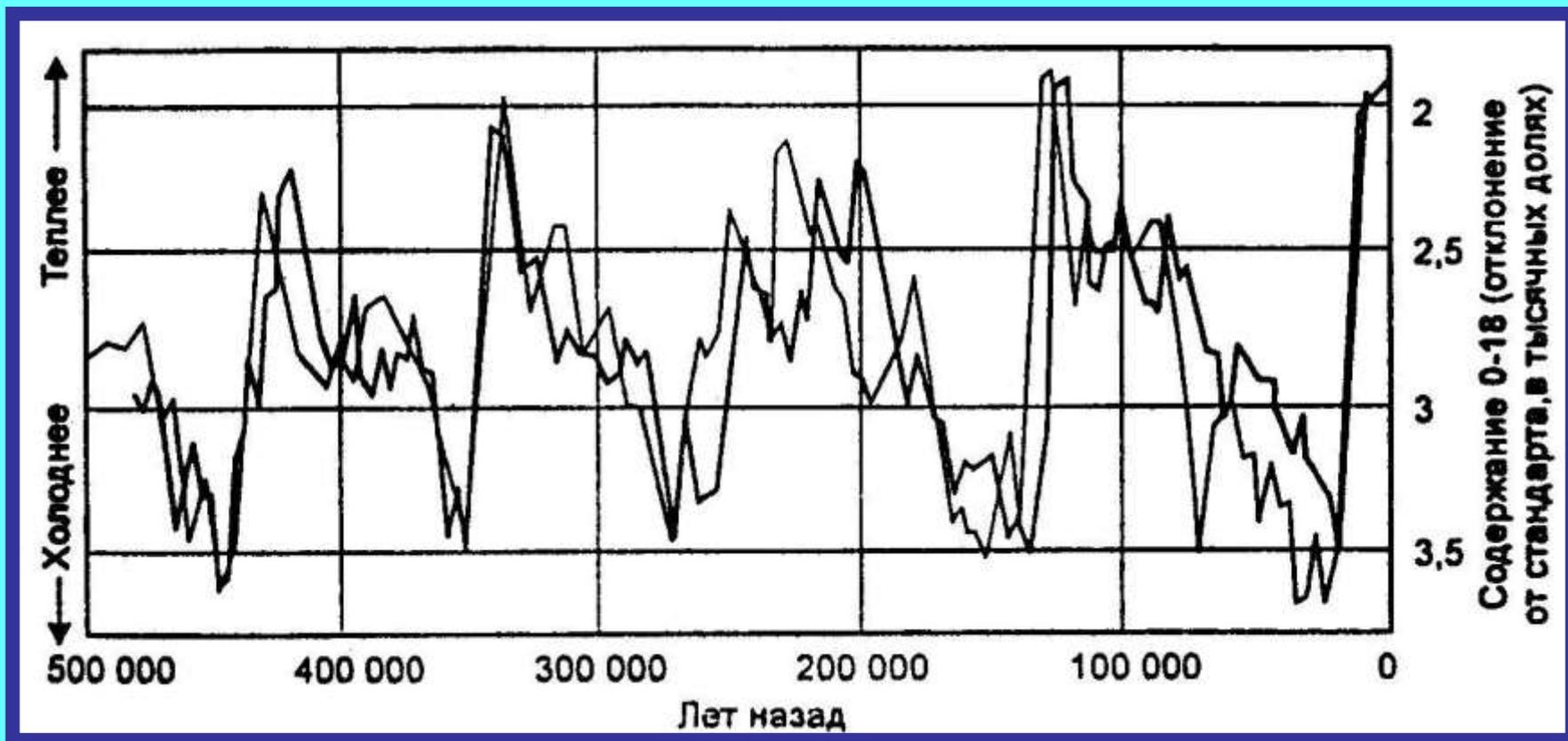
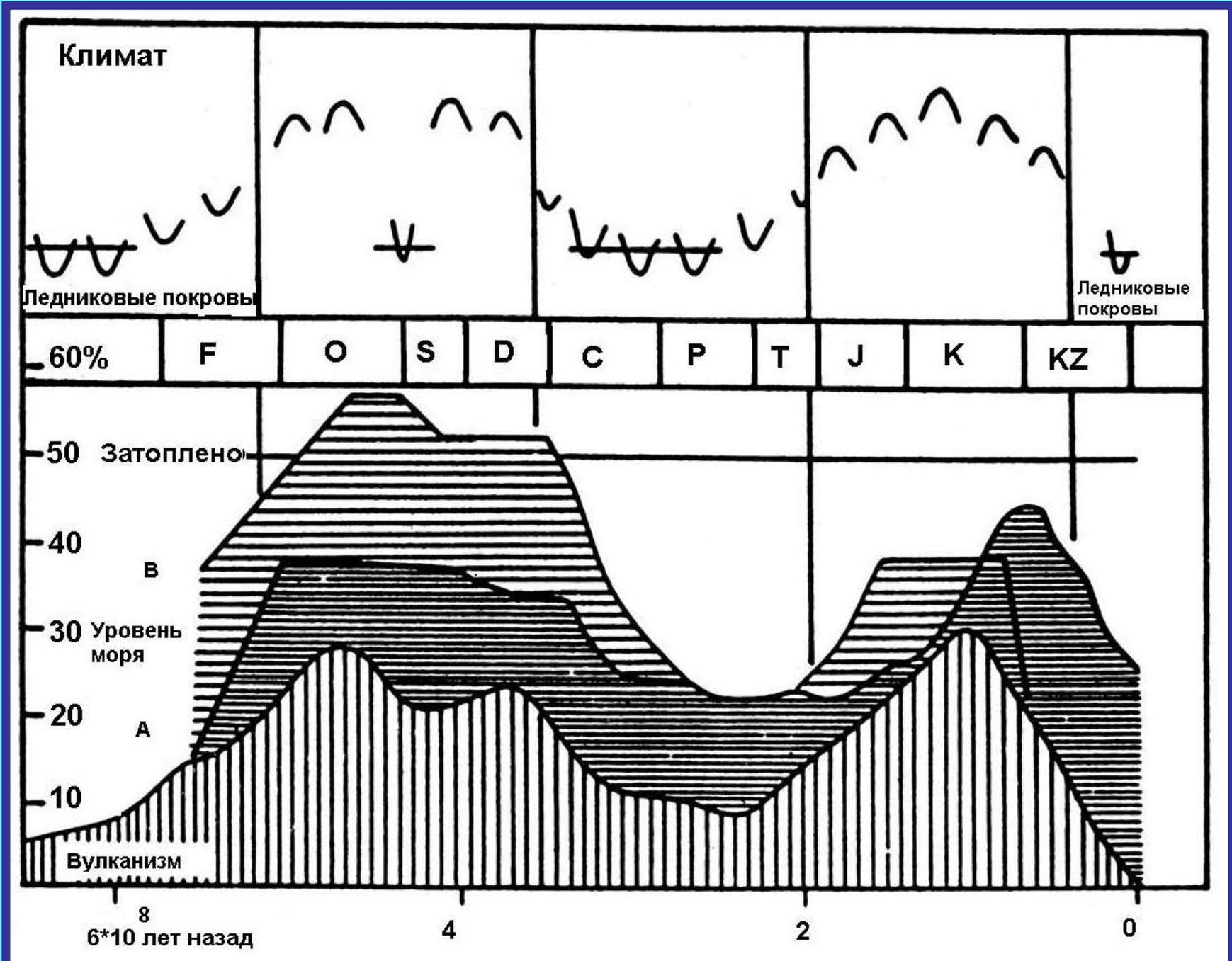


Рис. 4. Карта падения температуры воздуха у подстилающей поверхности через месяц после ядерного конфликта мощностью 10 тысяч мегатонн.

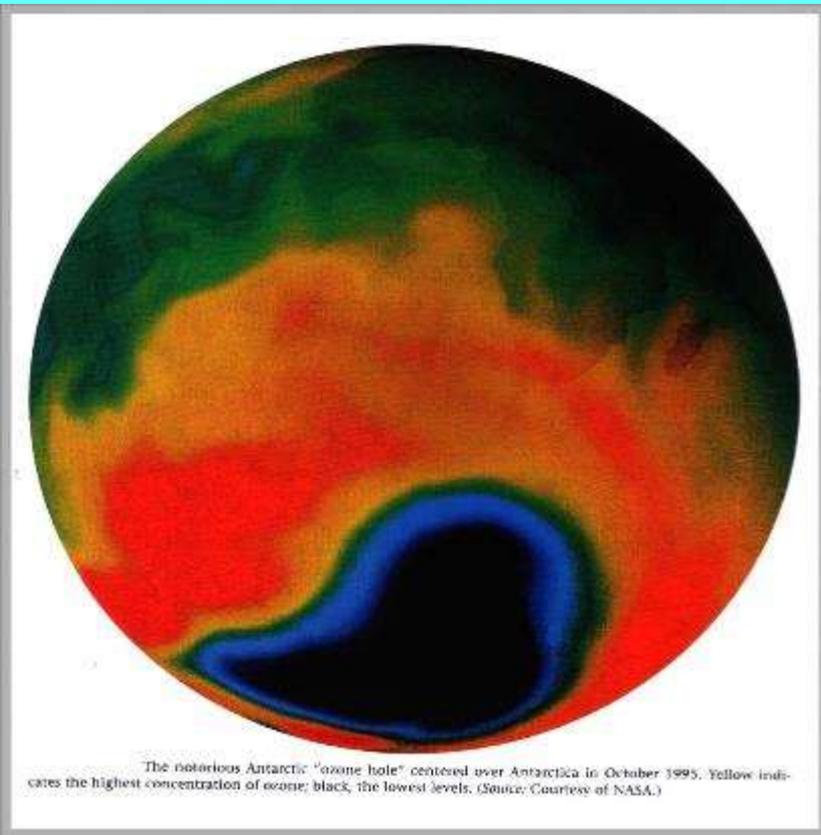
Моделирование процесса “ядерная зима” (по Н.Н. Моисееву,1988)

Соотношение изотопов кислорода в океанических осадках (кривые иллюстрируют две серии изотопных данных, полученных в разных местах отбора осадков)
(по Т.Я.Дубнищевой, 1997)

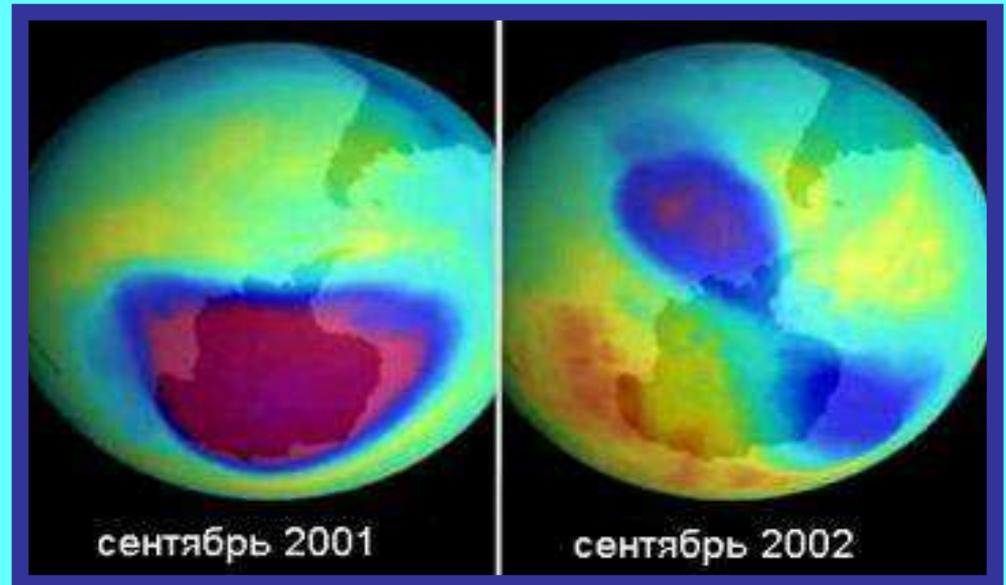




Нам сверху видно всё ?



**ОЗОНОВАЯ ДЫРА НАД
АНТАРКТИКОЙ
УМЕНЬШИЛАСЬ В РАЗМЕРАХ
И РАЗДВОИЛАСЬ**



Озоновая дыра в конце сентября 2001 г. и в конце сентября 2002 г. (низкой концентрации озона соответствуют сиреневый и синий цвета)

Знаменитая озоновая дыра над Антарктикой, 1995

Взаимосвязь концентраций озона и хлора по данным одновременного измерения с самолёта (по Д. Медоузу и др.,2007)

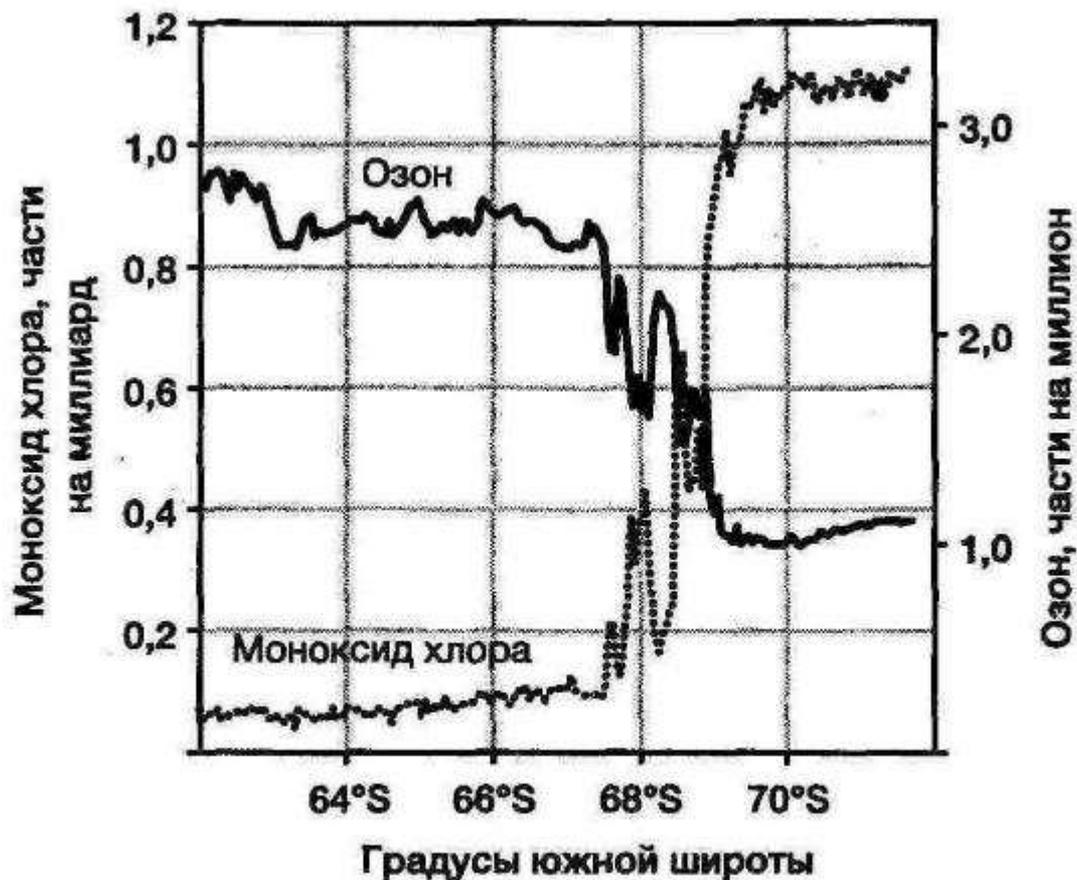


Рис. 5.5. Рост концентрации активного хлора и уменьшение концентрации озона в Антарктиде

Диаграмма, показывающая динамику изменения размера озоновой дыры

(по данным Центра предсказания климата Национальной службы погоды США).

красная кривая — данные 2005 года,

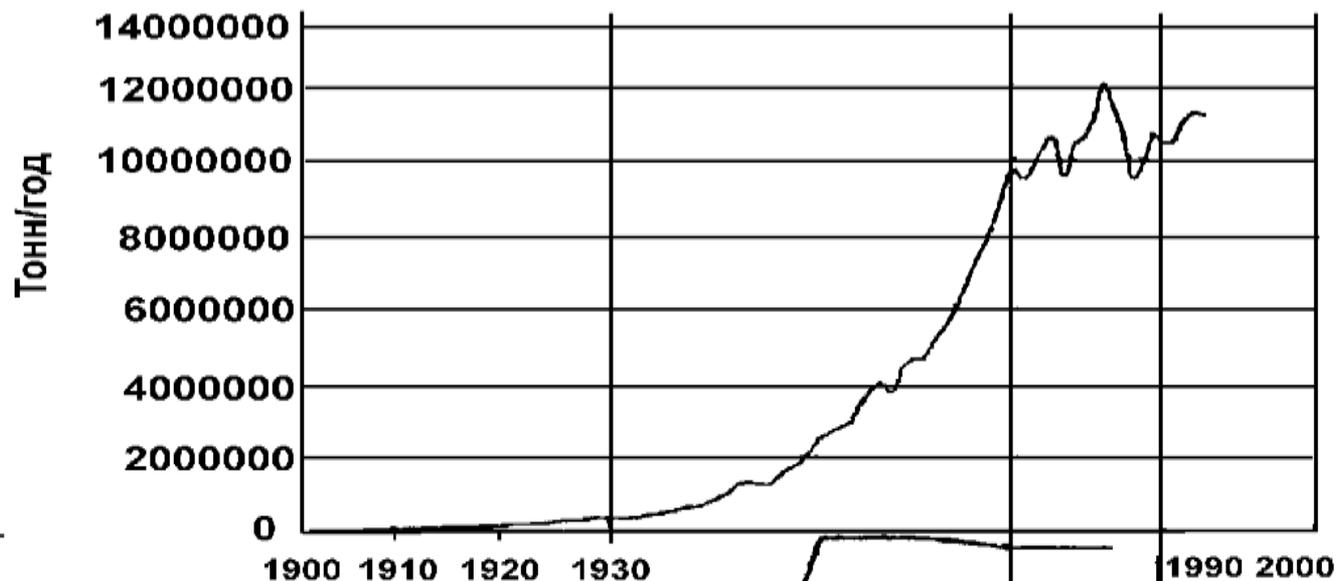
зеленая — 2003-го,

синяя — 2004-го

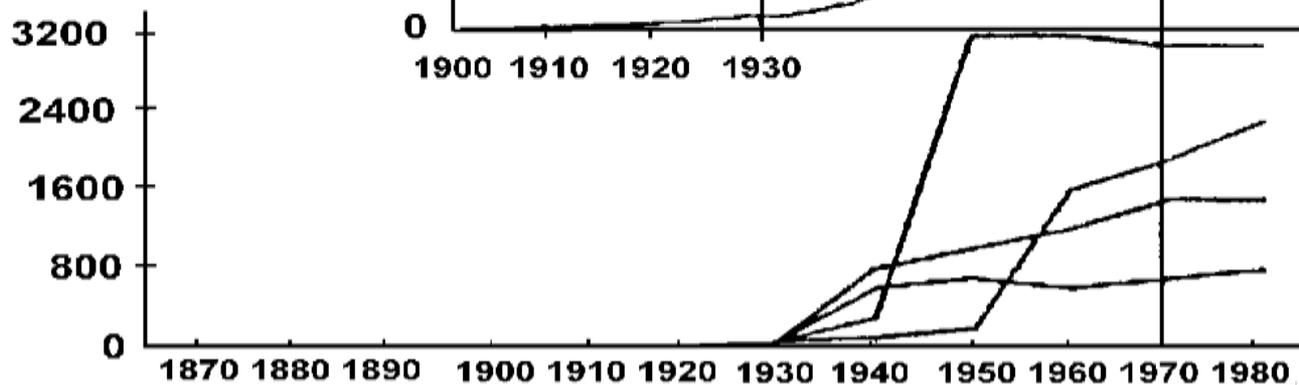
(изображение с сайта www.wmo.ch)



Производство хлора в США



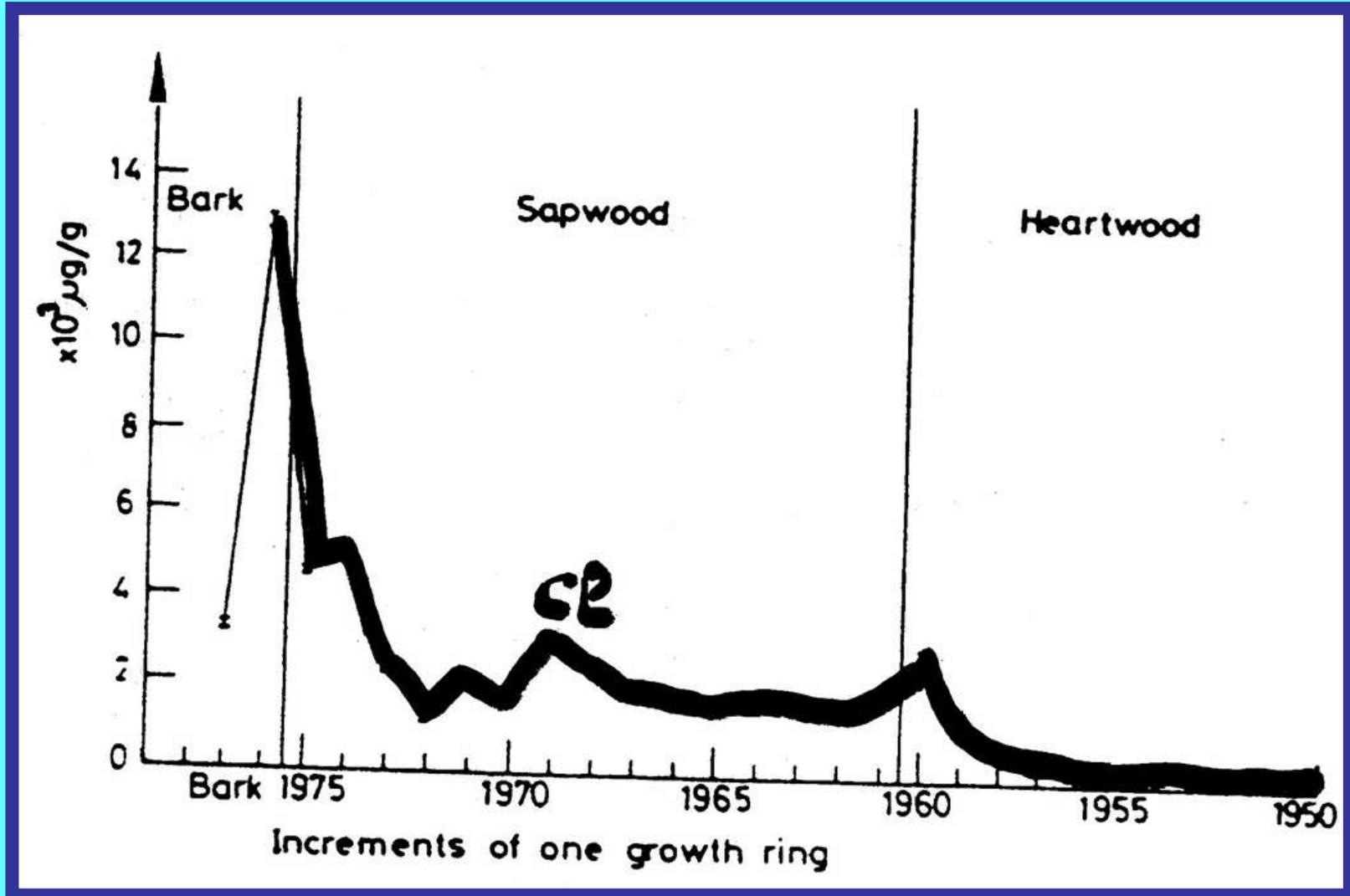
Сумма всех диоксинов
и фуранов в год (нг/кг)

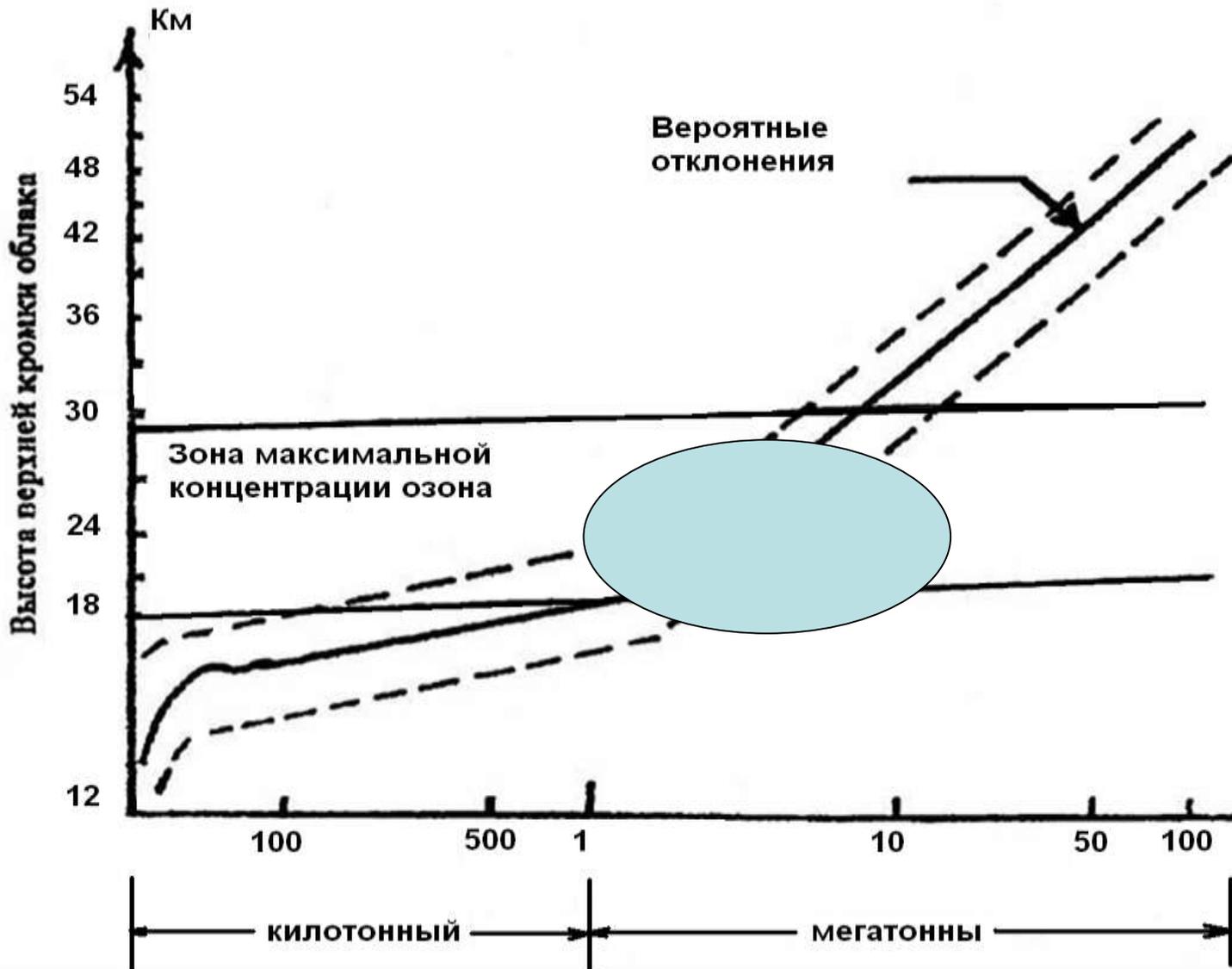


Загрязнение Великих Американских озер

The radial variation of Cl across the in Reading Cedar

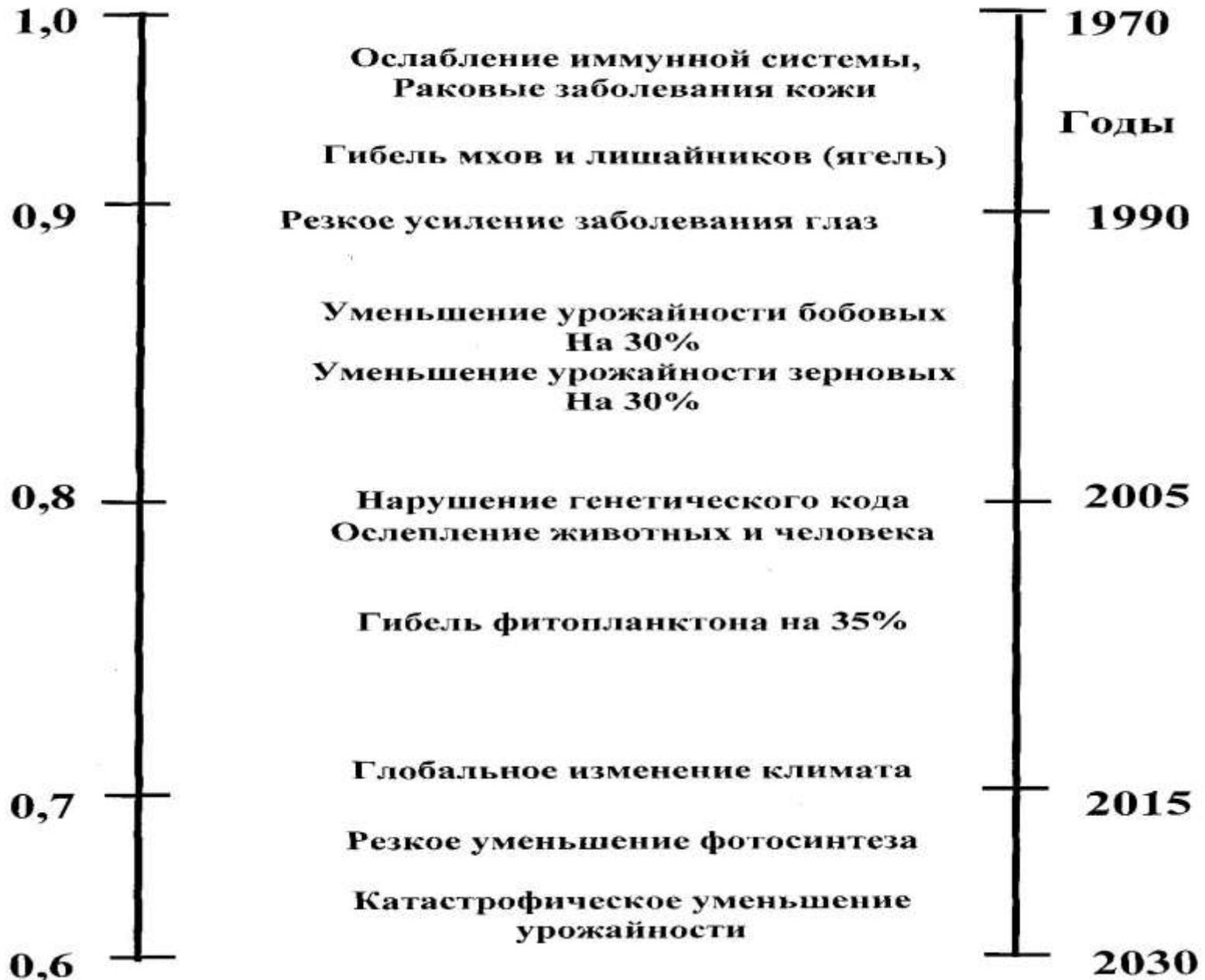
(no R.E. Tout a.e., 1977)



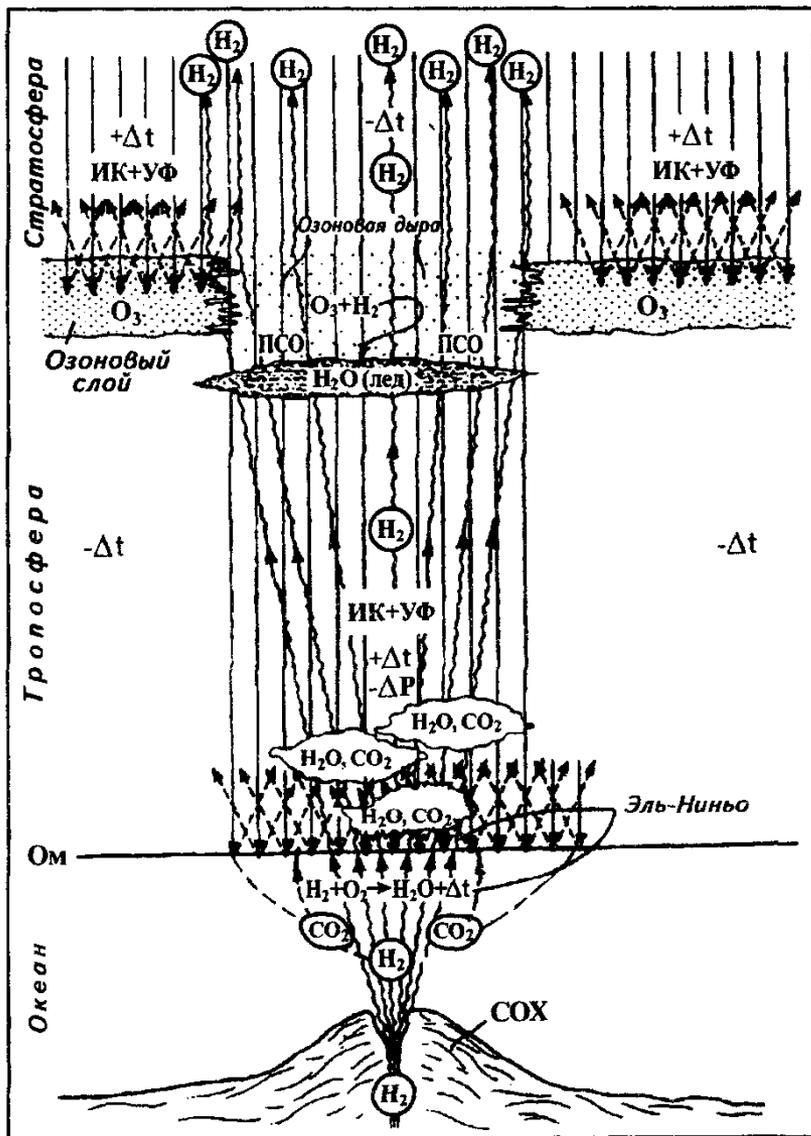


Характер распространения верхней кромки радиоактивного облака при атмосферных взрывах ядерных зарядов разной мощности

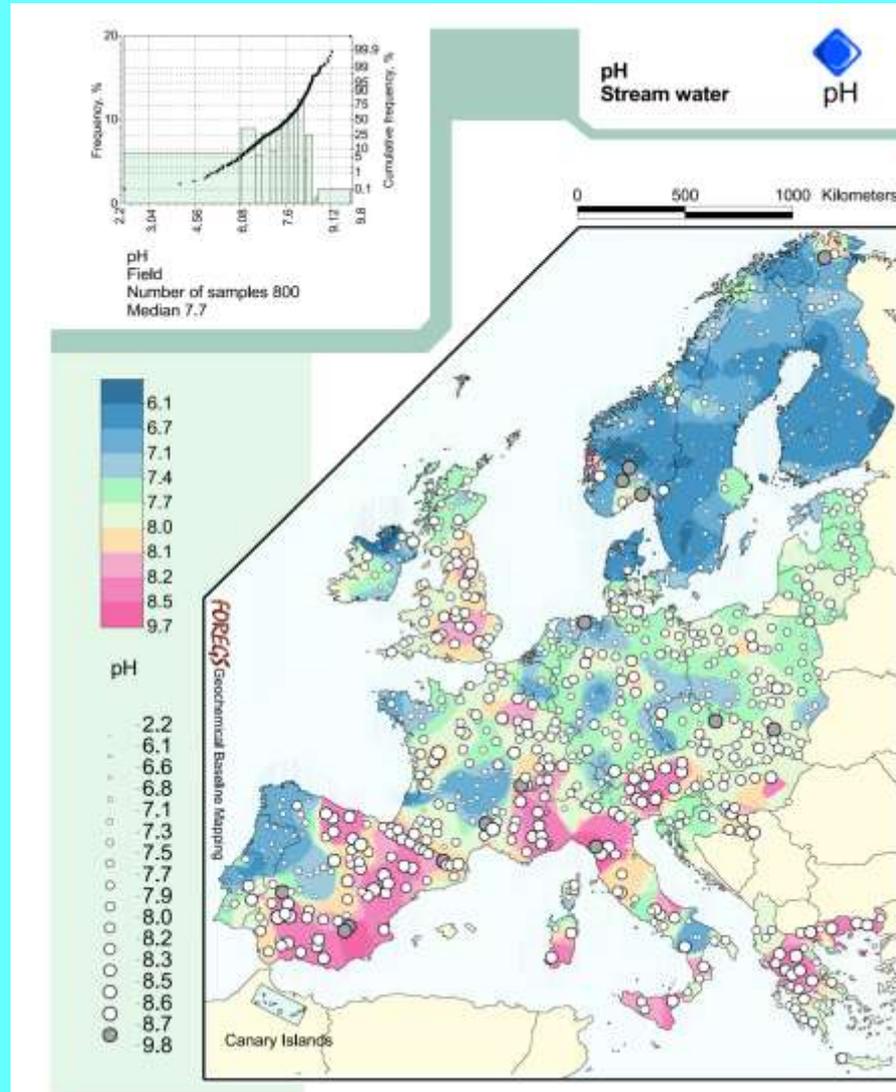
Влияние концентрации озона в озоновом слое на природные процессы и ее изменение для Европы



Космо-земные взаимосвязи (по Сывороткину)



Кислотность-щёлочность (pH) поверхностных водных потоков Европы по Reijo Salminen, Geological Survey (of Finland, 2006)



Проблема сохранения биоразнообразия и исчезновение видов

- Индекс живой планеты (Living Planet Index) , рассчитываемый комплексный показатель состояния мировой природной среды, показывает, что за период с 1970 по 2000 годы он уменьшился на 37% (Д.Медоуз и др.2007).
- На грани исчезновения: **24%** из **4700** видов млекопитающих; **12%** из **10 000** птиц и т.д. Оцениваемая скорость исчезновения в **1000** раз больше естественной (Д.Медоуз и др.2007).
- Главными причинами являются неразумное хозяйствование (потребление, уничтожение мест обитания ит.д.), а также **загрязнение среды обитания химическими веществами органического и неорганического происхождения.**

Изменение природы человеком

(по Реймерсу, 1990)

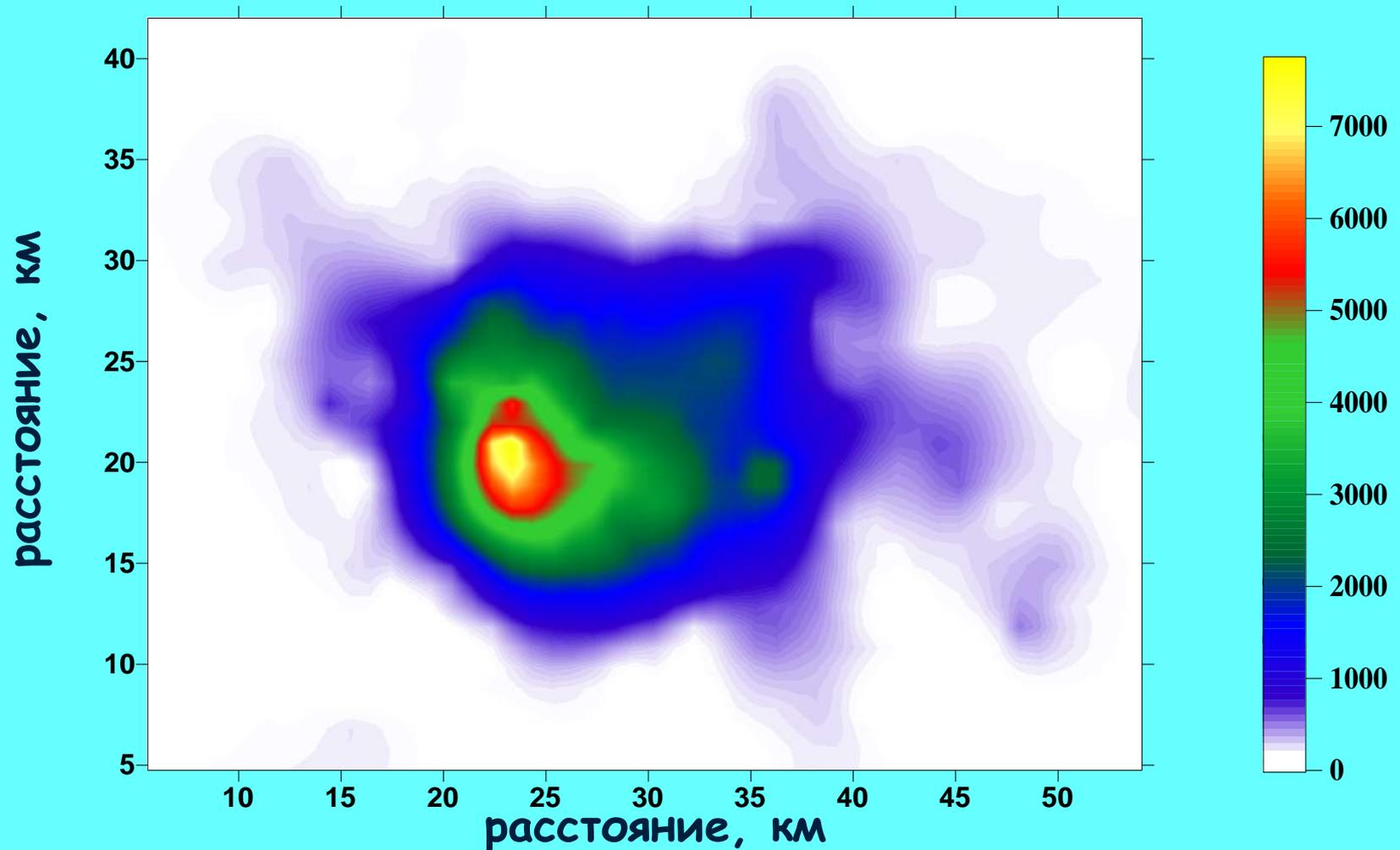
1	2	3	4
<p>РАСТЕНИЯ Сведено лесов мира (изменение лесистости) Под угрозой исчезновения</p>	<p>С 75 до 26-27 %</p> <p>$(25-30) \times 10^3$ видов</p>	<p>Около 70</p> <p>10-15</p>	<p>Вырубается 20 га/мин, в среднем 18 расчетных лесосек</p>
<p>ЖИВОТНЫЕ Истреблено</p> <p>Добывается рыбы и морепродуктов</p>	<p>226-400 видов</p> <p>Около 80×10^6 т</p>	<p>0,02-0,04</p> <p>70 от прироста</p>	<p>Под угрозой уничтожения 1200 видов (вероятно, значительно больше) – см. Вымирание.</p> <p>-</p>
<p>БИОТА В ЦЕЛОМ Генетическое разнообразие живого вещества (снижение) Биомасса (снижение с 1850 г.) Предстоящее снижение до 2000 г. (по органическому углероду) Продуктивность на суше Продуктивность в океане</p>	<p>Более чем в 100 раз</p> <p>-</p> <p>-</p> <p>-</p>	<p>90</p> <p>7-25</p> <p>20</p> <p>30</p>	<p>Число нуждается в уточнении</p> <p>Данные разных авторов не совпадают</p> <p>-</p> <p>Вероятно, величина несколько завышена</p>

•И попробуй тут сохранить биоразнообразие



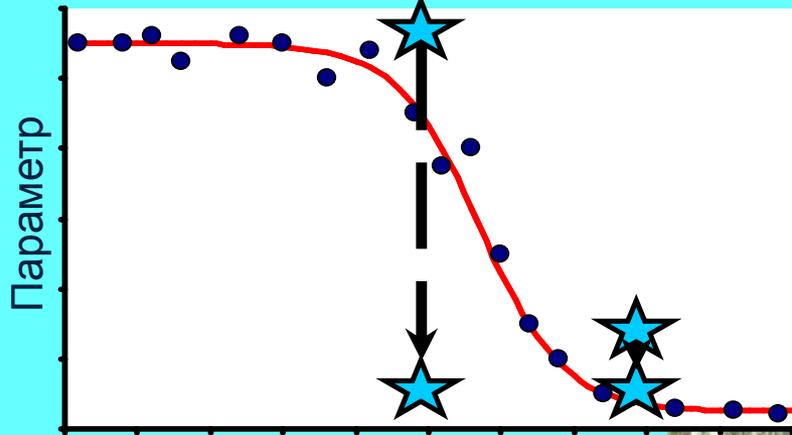
•Урал.Медеплавильный завод(Большаков ,Воробейчик,2007)

Концентрация меди в лесной подстилке, мкг/г (Большаков, Воробейчик, 2007)



Анализ зависимостей доза – эффект

фоновое переходное импактное



Нагрузка



Фоновая зона



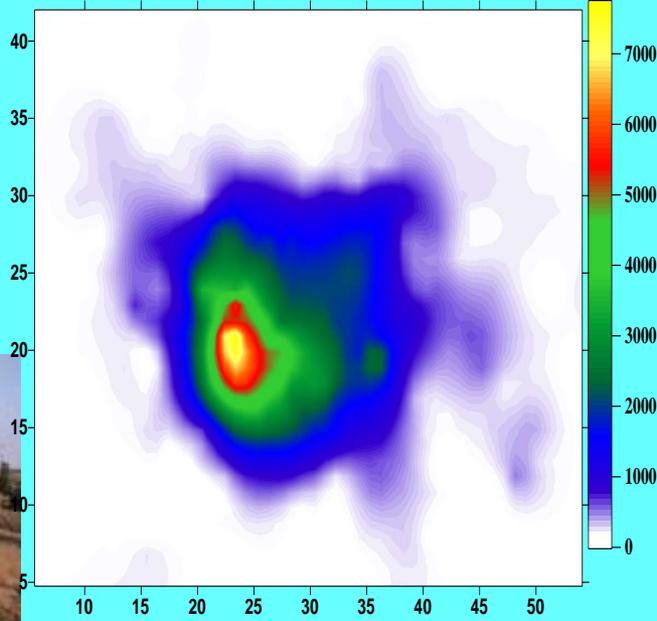
Буферная зона



Импактная зона

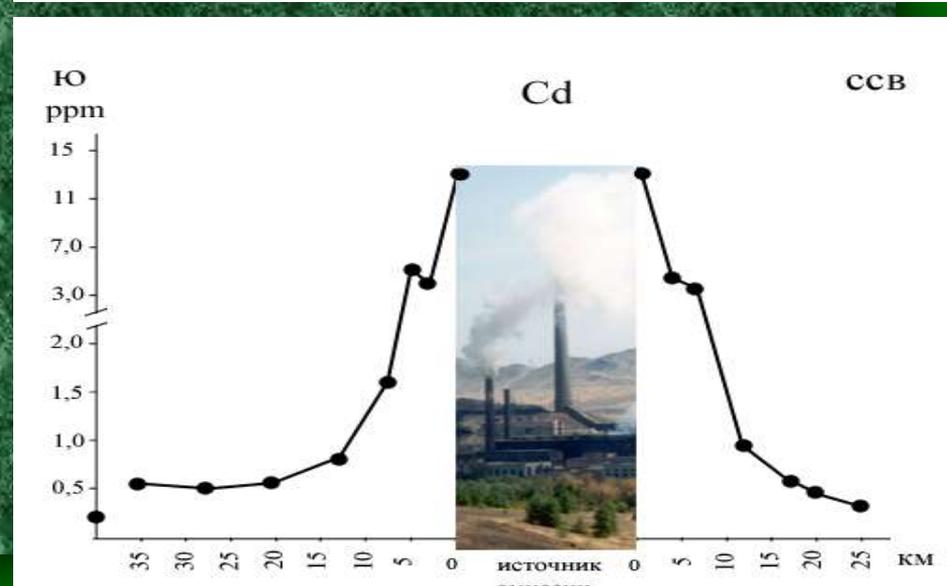
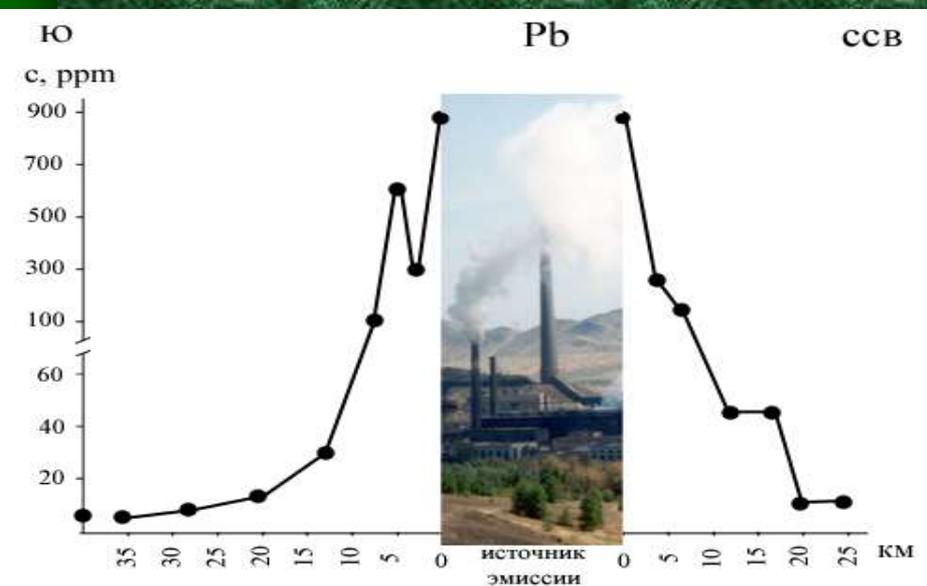
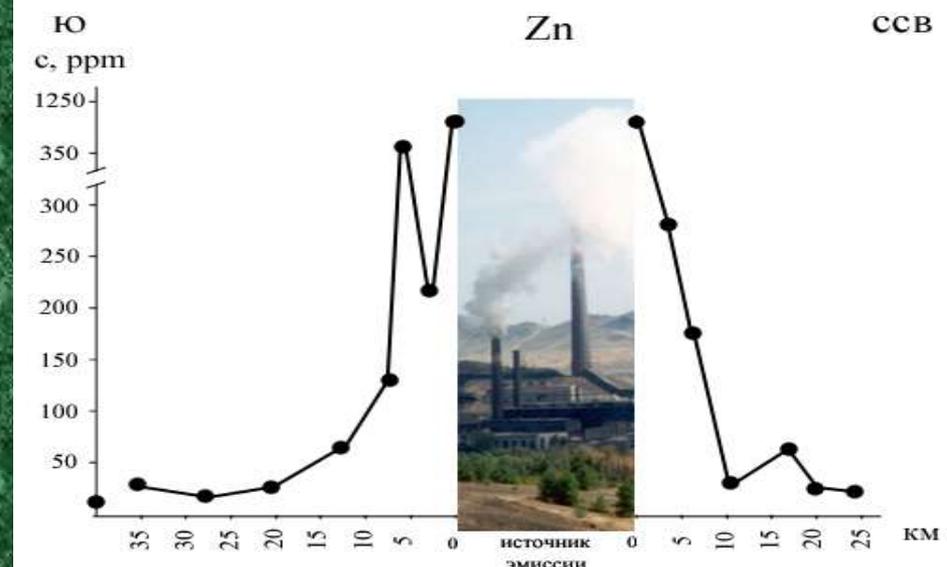
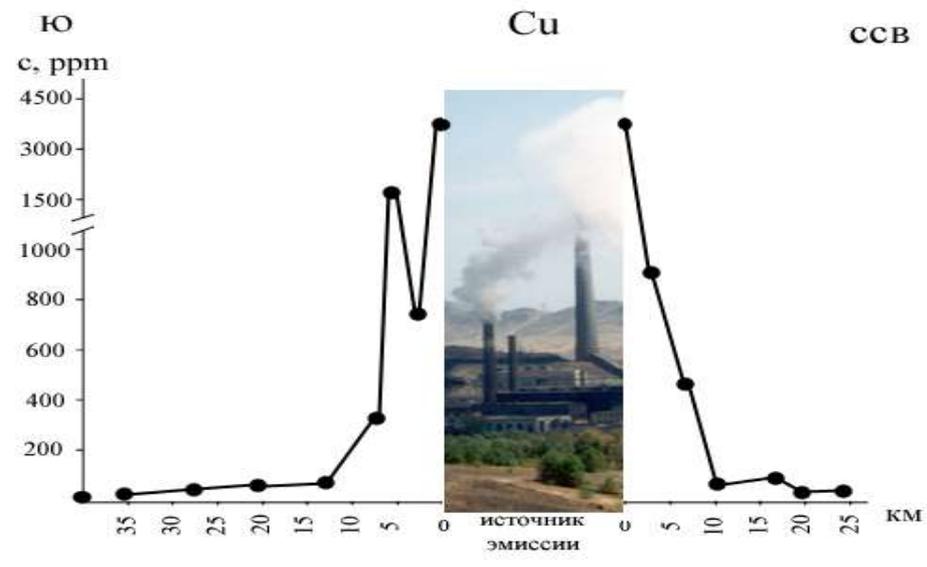


Техногенная пустыня



расстояние, км

Изменение содержания тяжелых металлов в коре сосны с увеличением расстояния от источника эмиссии



Невидимые риски.
 Неизвестные для тех, кто им подвержен,
 с отсроченным эффектом, новые риски,
 риски, неизвестные науке

- сахарин *
- аспирин *
- вакцины *
- валиум *
- микроволновые печи *
- фторирование воды *
- хлорирование воды *
- оральные контрацептивы *
- нитриты *
- поливинил-хлориды *
- рентген-диагностика *
- свинцовые краски *
- внутриматочные спирали *
- * свинец (авто)
- антибиотики *

- * ДНК-технологии
- * электромагнитные поля
- азотные удобрения *
- пестициды *
- асбест *
- ртуть *
- сжигание угля *
- * радиоактивные отходы
- * аварии на ядерных реакторах
- урановые рудники *
- ядерное оружие (осадки) *
- аварии спутников *

Контролируемые риски:
 неглобальные катастрофы,
 с несмертельными последствиями,
 низкий риск
 для последующих поколений,
 легко сокращаемый риск

Неконтролируемые риски:
 глобальные катастрофы,
 последствия смертельные,
 с высоким риском
 для последующих поколений,
 нелегко сокращаемые

- роликовые доски *
- трактора *
- лифты *
- ленточные пилы *
- катание на лодках *
- велосипеды *
- аварии, связанные с алкоголем *
- * курение
- * снегоходы
- * горные лыжи
- * пиротехника
- * трамплины

- * СО (авто)
- * большие плотины
- * хранение и транспортировка жидкого природного газа
- * пожары в небоскребах
- * подводное строительство
- * спортивные парашюты
- * ядерное оружие (война)
- * железнодорожные столкновения

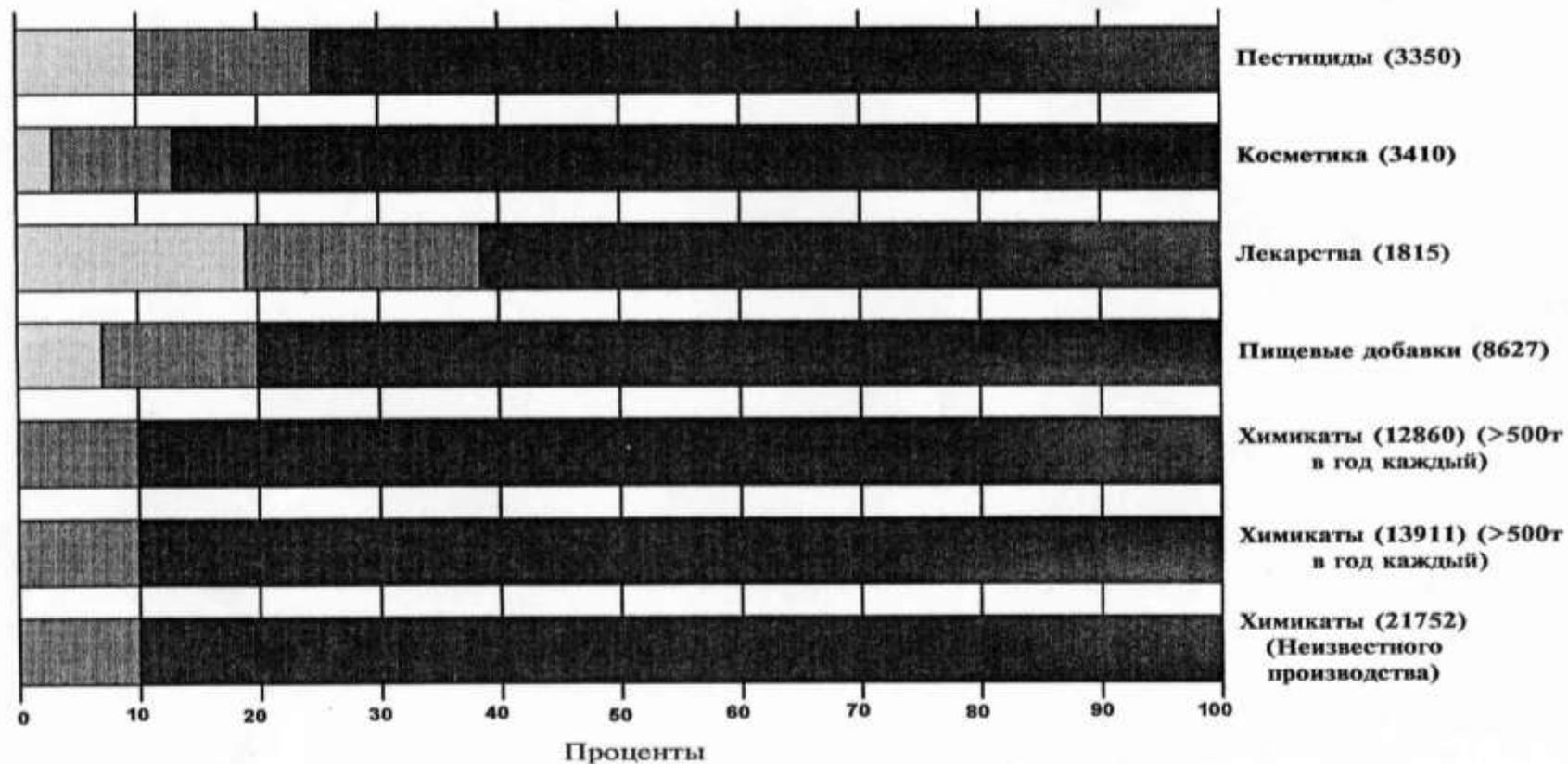
- * несчастные случаи с нервными газами
- * аварии в шахтах
- * высотное строительство
- * гражданская авиация
- * личное оружие
- * динамит
- * автоаварии
- * автогонки
- * коммерческая авиация

Видимые риски.
 Известные для тех, кто им подвержен,
 с немедленным эффектом.
 Риски, известные науке

«Пространство» риска имеет оси, примерно соответствующие «ужасности» риска и степени его понимания. Риск в верхнем правом квадранте требует наибольшей необходимости государственного регулирования.

Доля химических веществ с данными о токсичности

□ Данные имеются
▨ Имеются частичные данные
■ Данные отсутствуют



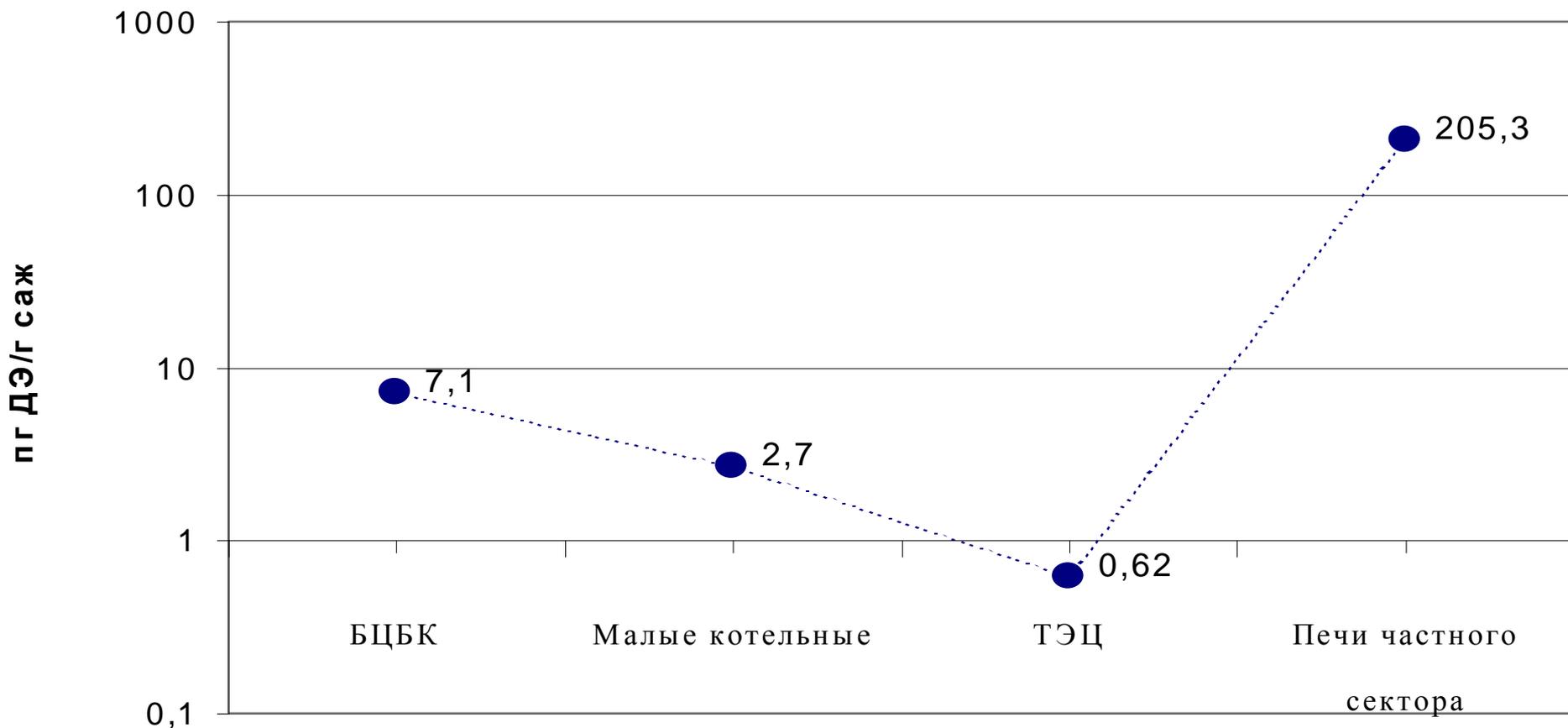
Списки стойких органических загрязнителей (СОЗов).

Страны Западной Европы и Америки ¹	Байкальский регион ²
1. Полихлорированные дибензопарадиоксины (ПХДД)	1. Полихлорированные дибензопарадиоксины (ПХДД)
2. Полихлорированные дибензофураны (ПХДФ)	2. Полихлорированные дибензофураны (ПХДФ)
3. Полихлорированные бифенилы (ПХБ)	3. Полихлорированные бифенилы (ПХБ)
4. ДДТ, ДДЕ, ДДД	4. ДДТ, ДДЕ, ДДД
5. Гексахлорбензол (ГХБ)	5. Гексахлорбензол (ГХБ)
6. Альдрин	6. Гексахлорциклогексан (a,b,g – изомеры)
7. Дильдрин	(ГХЦГ)
8. Гептахлор	7. Токсафен
9. Мирекс	8. Хлордан.
10. Токсафен	
11. Хлордан	
12. Эндрин	

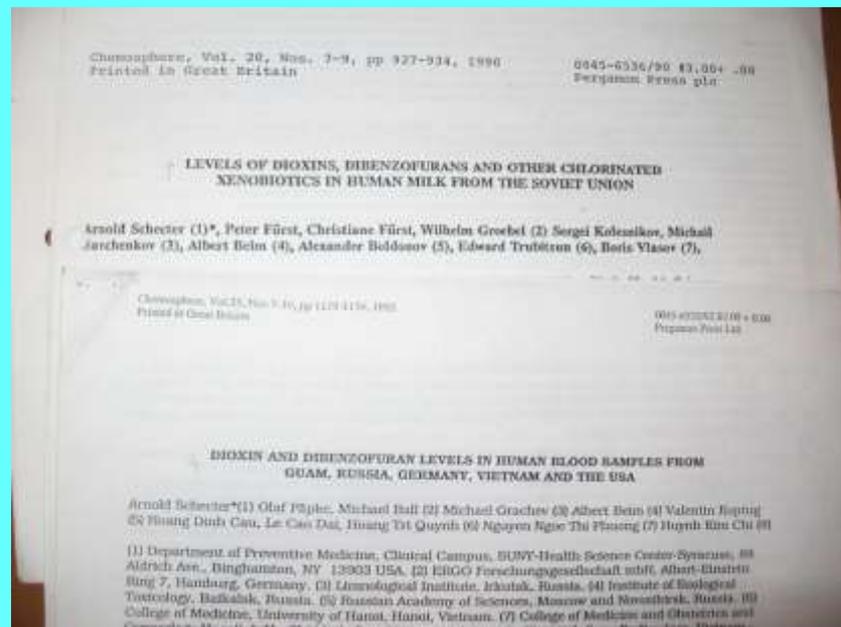
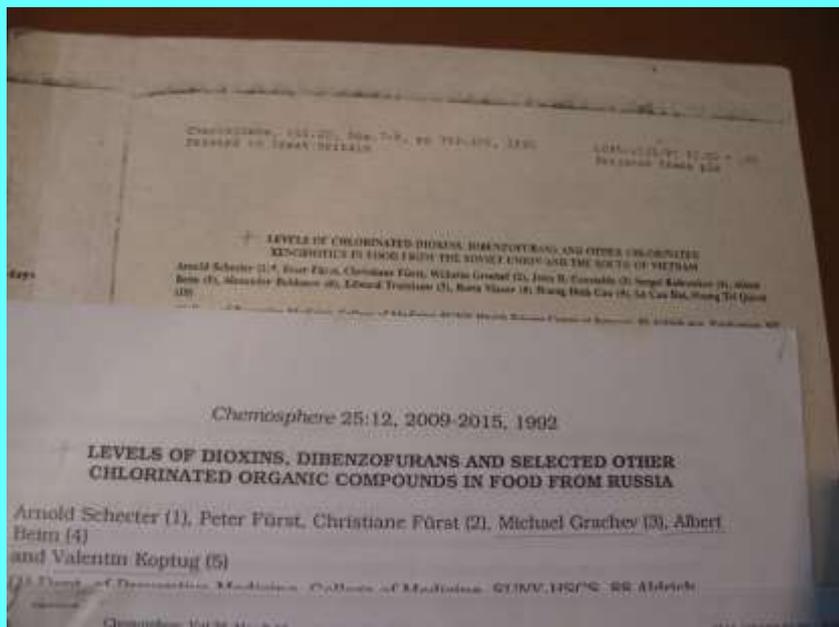
¹- Согласно Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях от 22-23 мая 2001 г.

²- СОЗы всегда встречающиеся в объектах живой природы Байкальского региона (по Мамонтову и др.,2007).

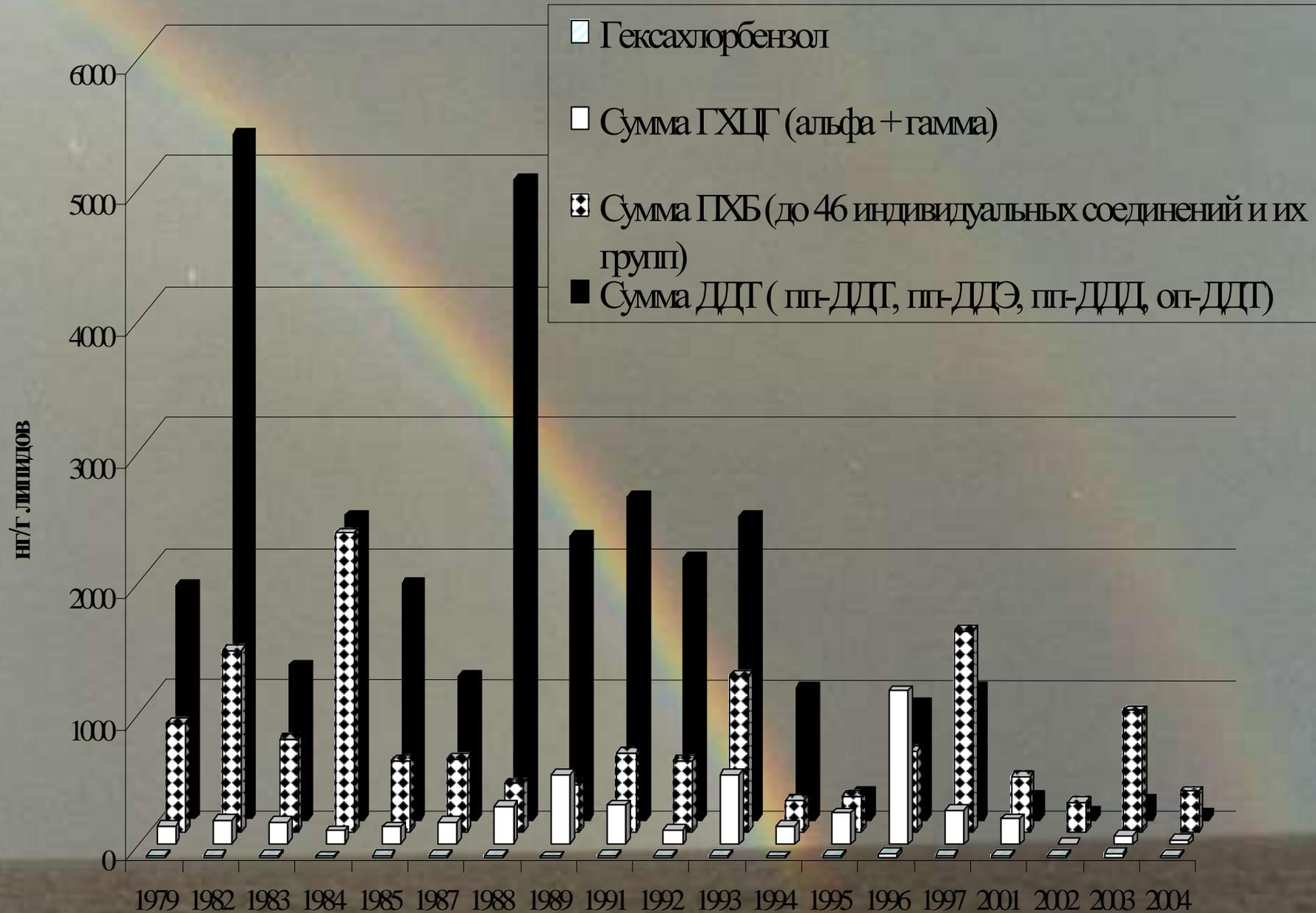
ПХДД/Ф в саже на малых котельных, ТЭЦ, в печах частного сектора и на БЦБК (по Мамонтову и др.2007)



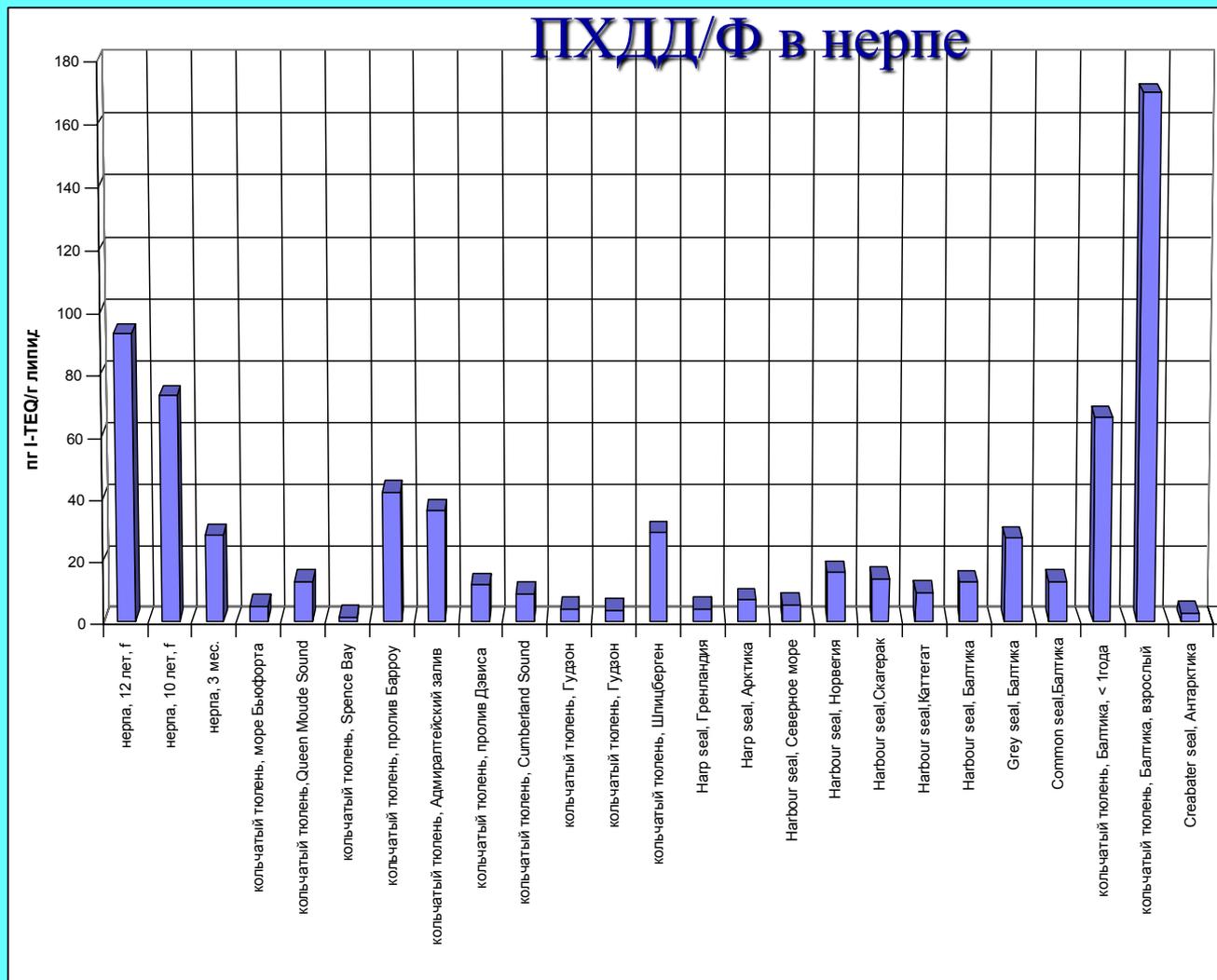
Диоксины и фураны впервые обнаружены в достаточно высокой концентрации в рыбе Байкала американским исследователем А. Schecter совместно с российскими учеными (В.А. Коптюгом, М.А. Грачевым, С.И. Колесниковым, М.Ф. Савченковым и др.) в 1988-89 гг.



Концентрации ряда СОВов обнаруженных в зоопланктоне Южного Байкала с 1979 по 2004 годы



В настоящее время достаточно полно исследовано и найдено высокое содержание диоксинов и родственных соединений в биоте Байкала,



В экосистеме озера Байкал произошли изменения:

- нарушена цикличность развития весеннего диатомового фитопланктона - *Aulacoseira baicalensis* (Поповская, 1986; Кожова и др., 2000);**
- понижилась численность зоопланктона - рачка *Epishura baicalensis* (Аафанасьева, Игнатов, 1992),**
- понижились темпы роста и ухудшились физиологические характеристики байкальских рыб, так, средний вес омуля по сравнению с 1960-ми годами уменьшился в 2 раза (Настоящее и будущее Байкальского региона, 1996);**
- В 1987 году отмечена массовая гибель нерпы в водной толще глубоководной части озера найдены в огромной массе нехарактерные для глубоководной части озера бентосные формы диатомовых водорослей *Achnanthes minutissima* (Кожова, Кобанова, 1994).**

“В 90-е годы резко изменилась роль видов планктонных водорослей в круговороте вещества и энергии.)

Исследования цианобактерий (*Anabena*, *Gloeotricbia*), проведенные в Байкале летом 1992-1995 гг., дали основание сделать вывод о том, что Байкал потенциально эвтрофируется (Watanabe, Druker, 1999).

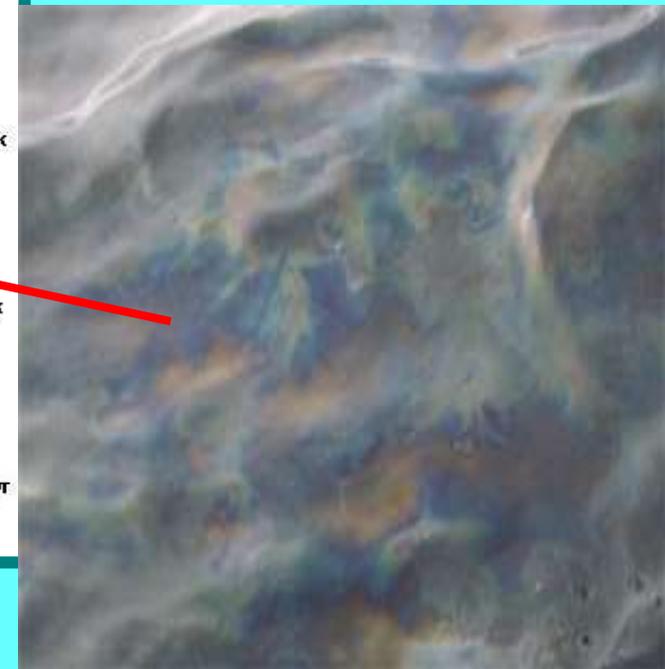
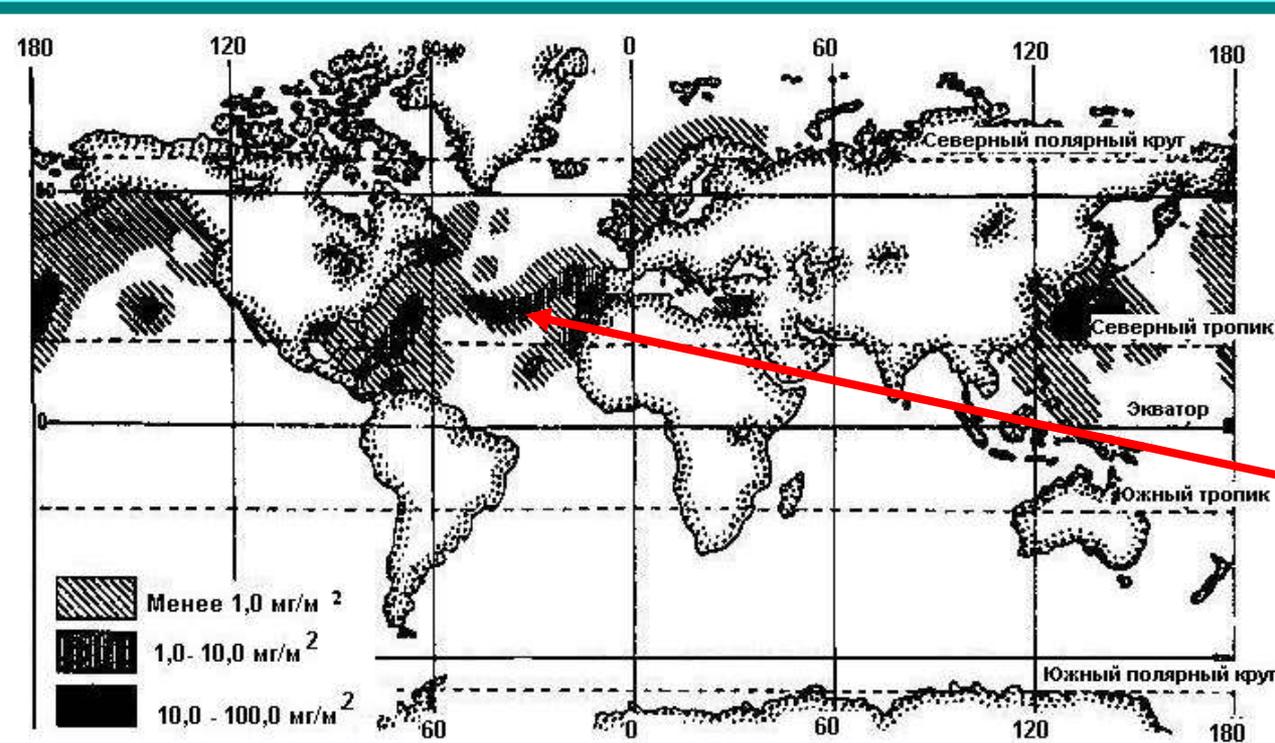
Для оценки влияния СОЗов на жителей Байкальского региона изучено содержание их в грудном молоке.

Концентрации ПХБ в грудном молоке женщин Байкальского региона изменяются от сравнимых с промышленно развитыми европейскими странами (Норвегия, Германия, Швеция и др.) до сравнимых только с уровнями в одном из самых загрязненных ПХБ городов мира (Серпухов) или с когортой населения, потребляющих морскую рыбу и тюленей в пищу [Fangstrom et al., 2004].

Высокие концентрации в грудном молоке – это результат особенностей питания и места производства продуктов питания и в некоторых случаях работы женщины до и во время беременности во вредных условиях. Взаимосвязь концентраций ПХБ в грудном молоке женщин с частотой потребления ими рыбы, а также высокие концентрации ПХБ в рыбе и нерпе позволяют говорить, что пресноводная рыба и жир нерпы являются значительным источником поступления ПХБ в организм жителей региона, особенно рыбаков и членов их семей.

Концентрация нефтяных агрегатов на поверхности Мирового океана (по Н.Ф.Реймерсу, 1990)

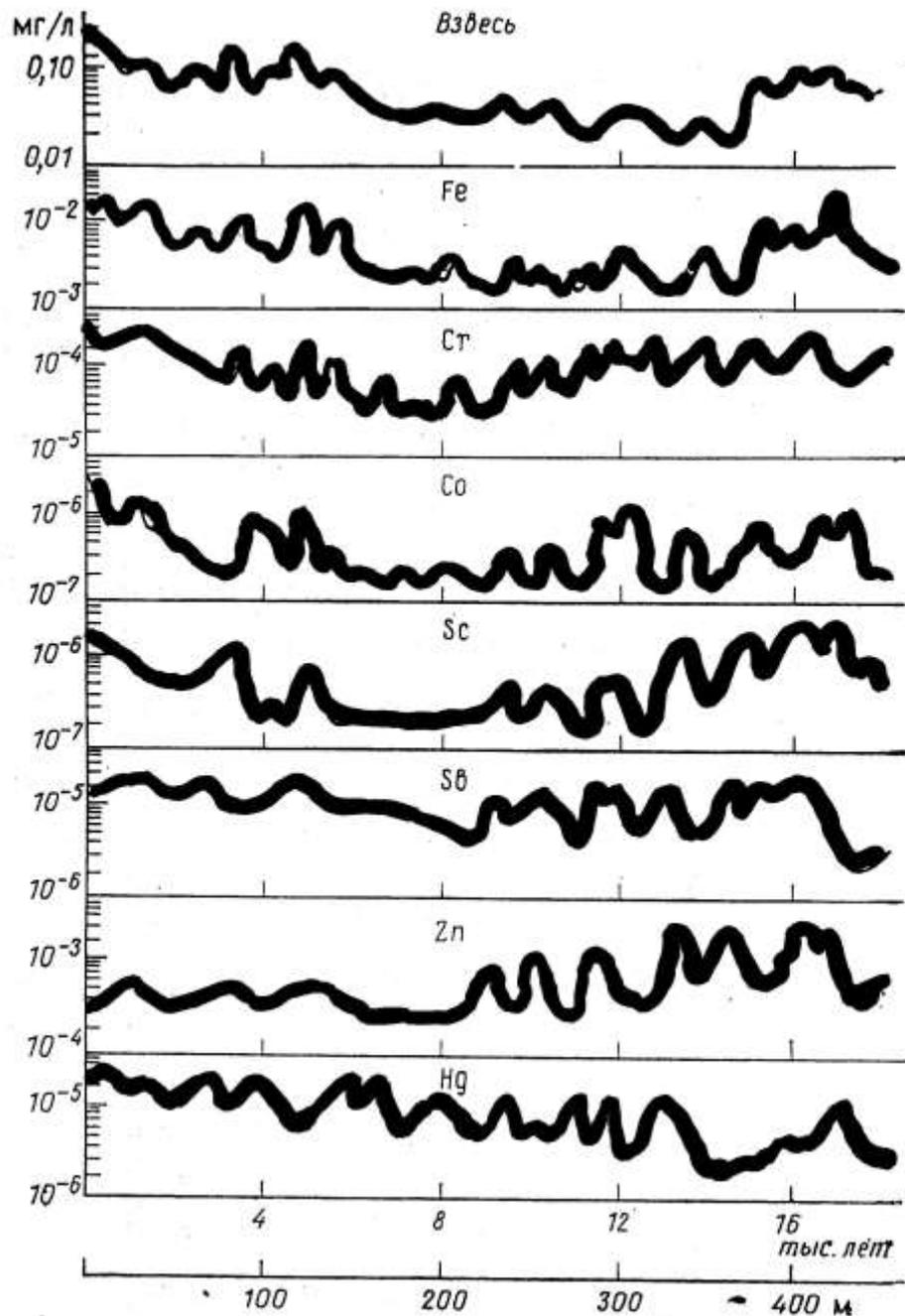
Загрязнение Океана нефтью (спутниковая съёмка)



Геохимическое изменение природной среды

- **Общая ретроспективная оценка по результатам анализ последовательно образующихся во времени (*стратифицированных*) природных образований (*ледники, торфяники, донные отложения, годовые кольца деревьев и др.*)**

- Последовательно образующиеся во времени (*стратифицированные*) природные образования (*ледники, торфяники, донные отложения, годовые кольца деревьев и др.*) широко используются в изучении динамики поступления различных химических компонентов (свинец, ртуть и др.), в том числе радиоактивных веществ (третий, плутоний и др.) в биосферу, а так же для палеоклиматических реконструкций. Их изучение *даёт общее представление об изменении элементного состава среды обитания человека.*
- Например :



**Изменение
содержания и
химического
состава
минеральной
составляющей
ледникового
покрова в
зависимости от
возраста
отложений**

(по Миклишанскому и др., 1980)

PINATUBO

2 days 1991

10 billion tonnes magma

20 milj ton SO₂

600 000 ton Cu

800 000 ton Zn

1 000 ton Cd

300 000 ton Ni

550 000 ton Cr

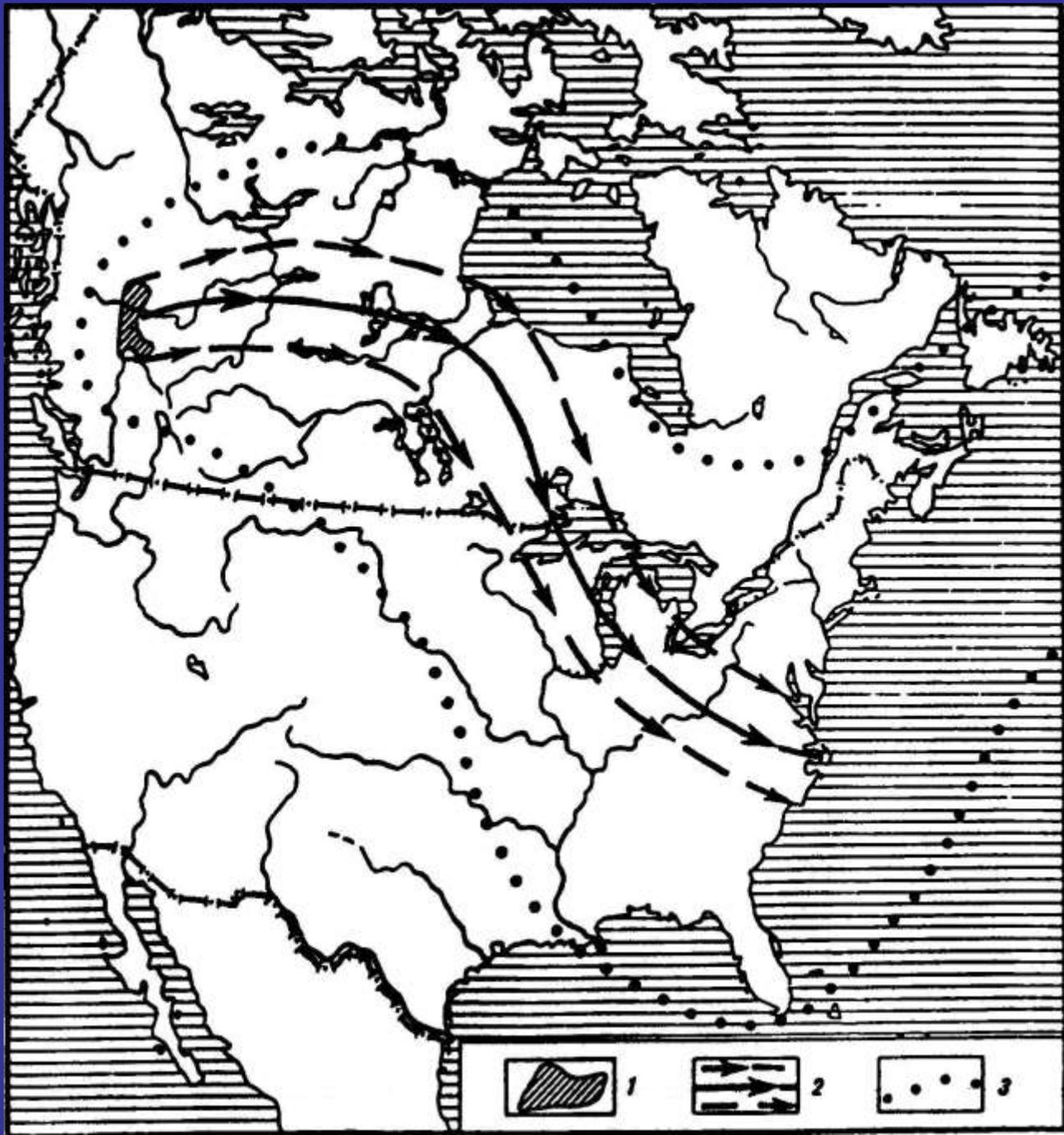
10 000 ton As

800 ton Hg

60 volcanoes per day

>3000 volc. At midocean ridges





**Гигантский
шлейф дыма от
пожаров на юго-
западе Канады в
1950 г.**

**1- область пожаров;
2- путь основной
массы дыма;
3- граница
дымового облака.**

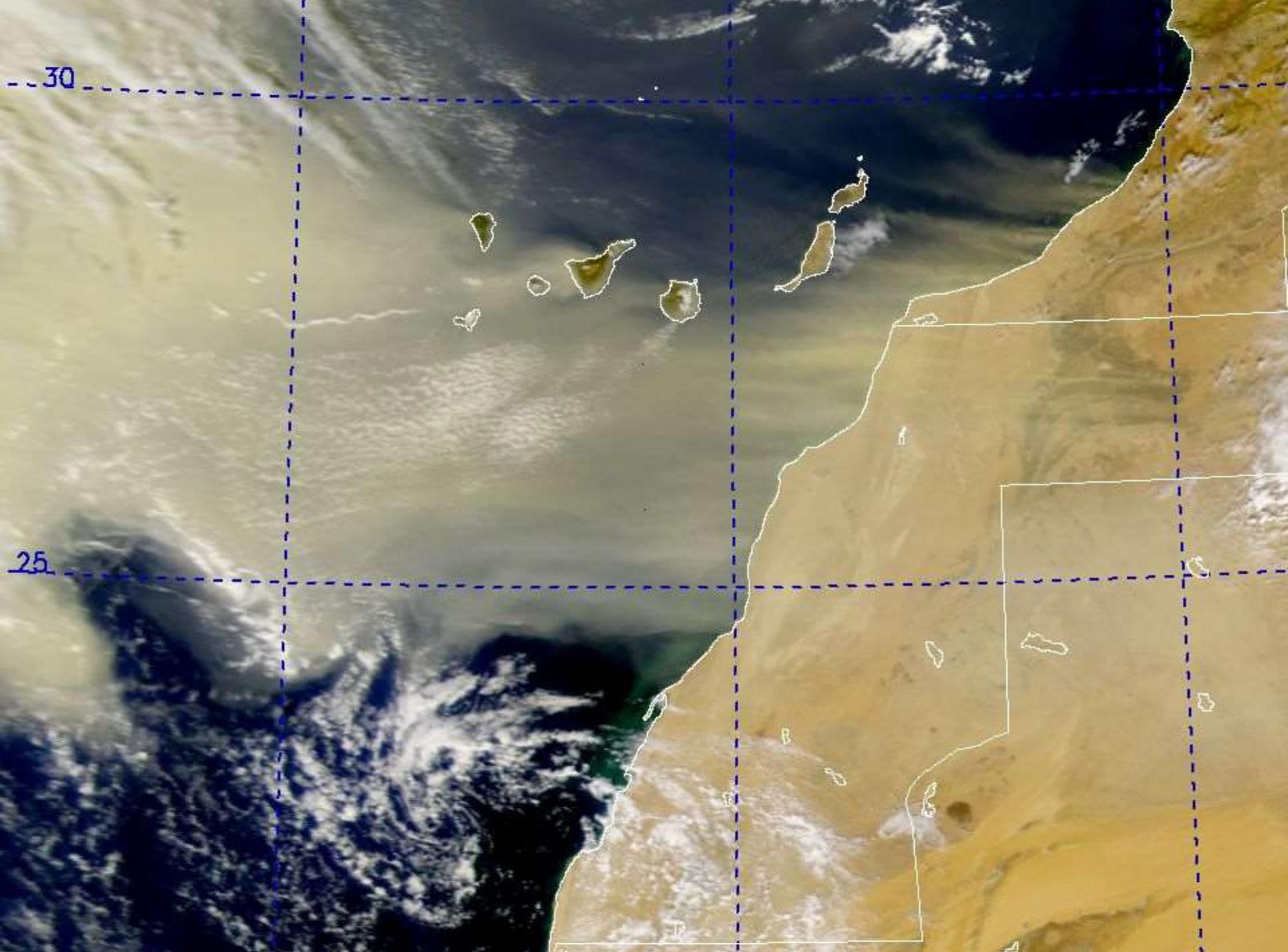
Специалисты NASA увидели пирокумулятивные облака, которые обычно образуются при извержении вулкана или ядерном взрыве! Снимки также показали, что едкий дым уже поднялся на высоту 12 километров над Землей. «На такой высоте дым способен перемещаться на очень большие расстояния, влияя на качество воздуха далеко от очага огня», люди начинают задыхаться даже в регионах, расположенных далеко от горящих лесов и торфяников.



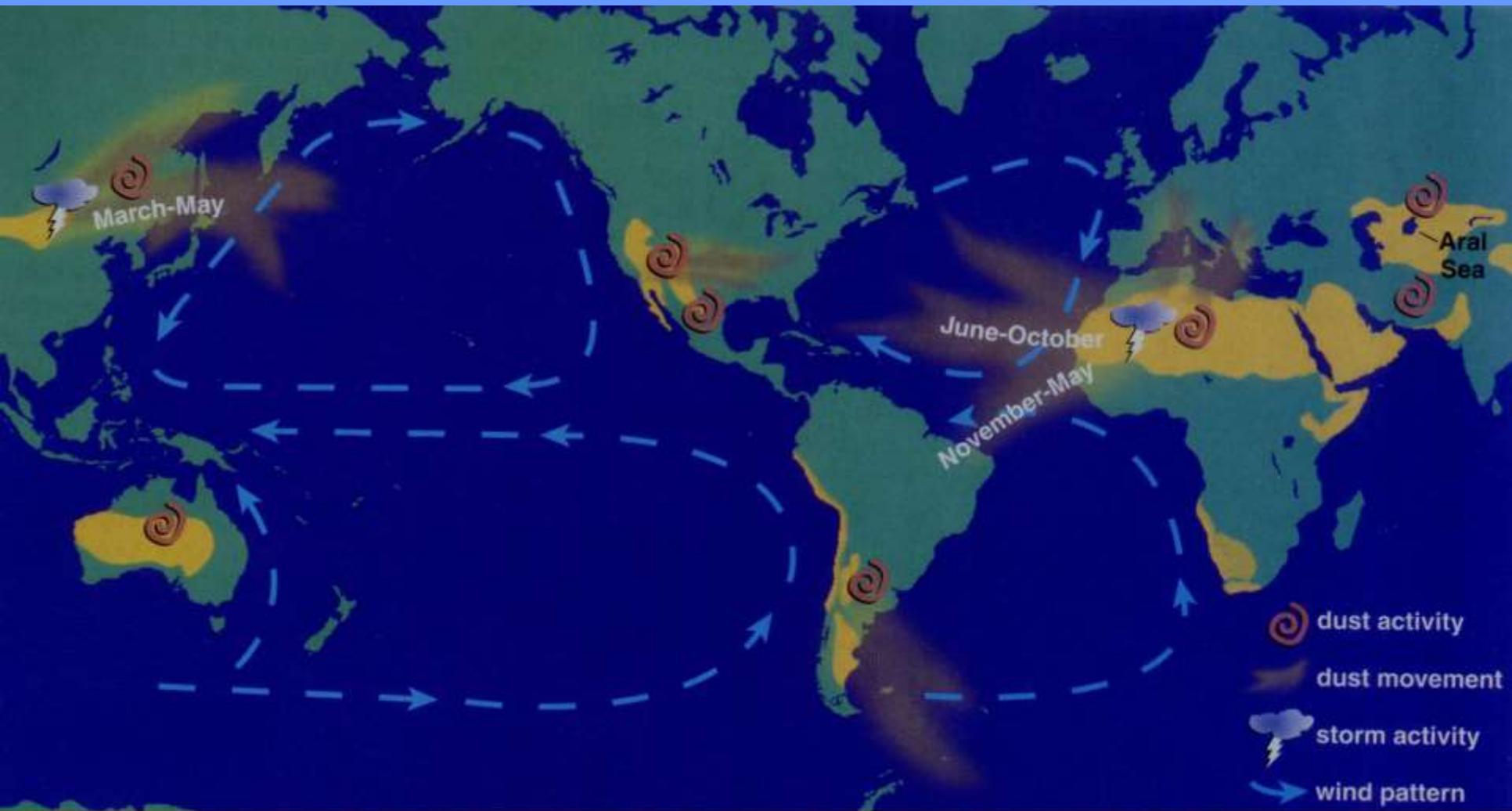
**Фото:
Terra //
NASA ,
2010**



Области пыльных бурь (коричневый)

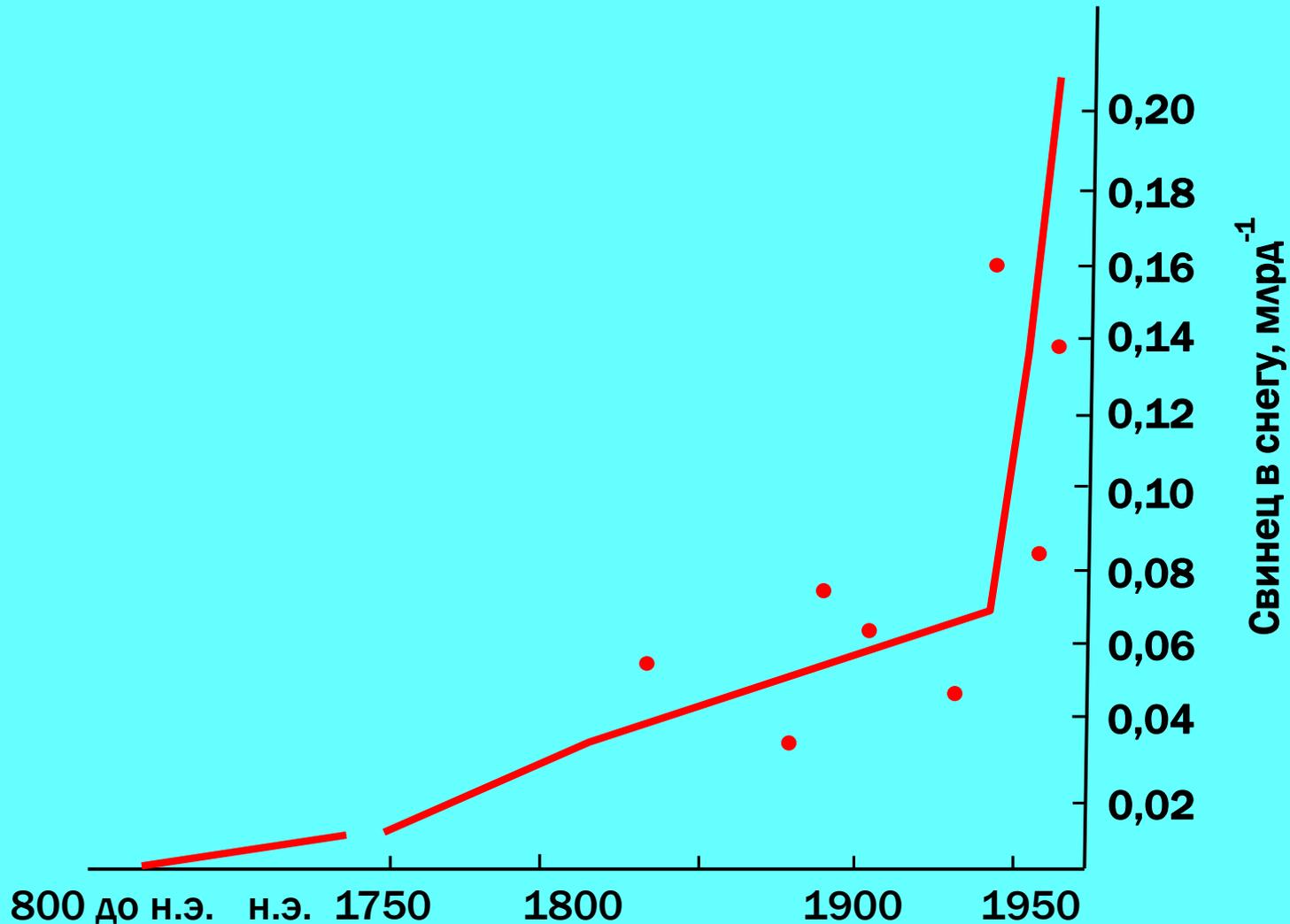


Движение воздушных масс и их способность переносить микроорганизмы и токсины по всему земному шару

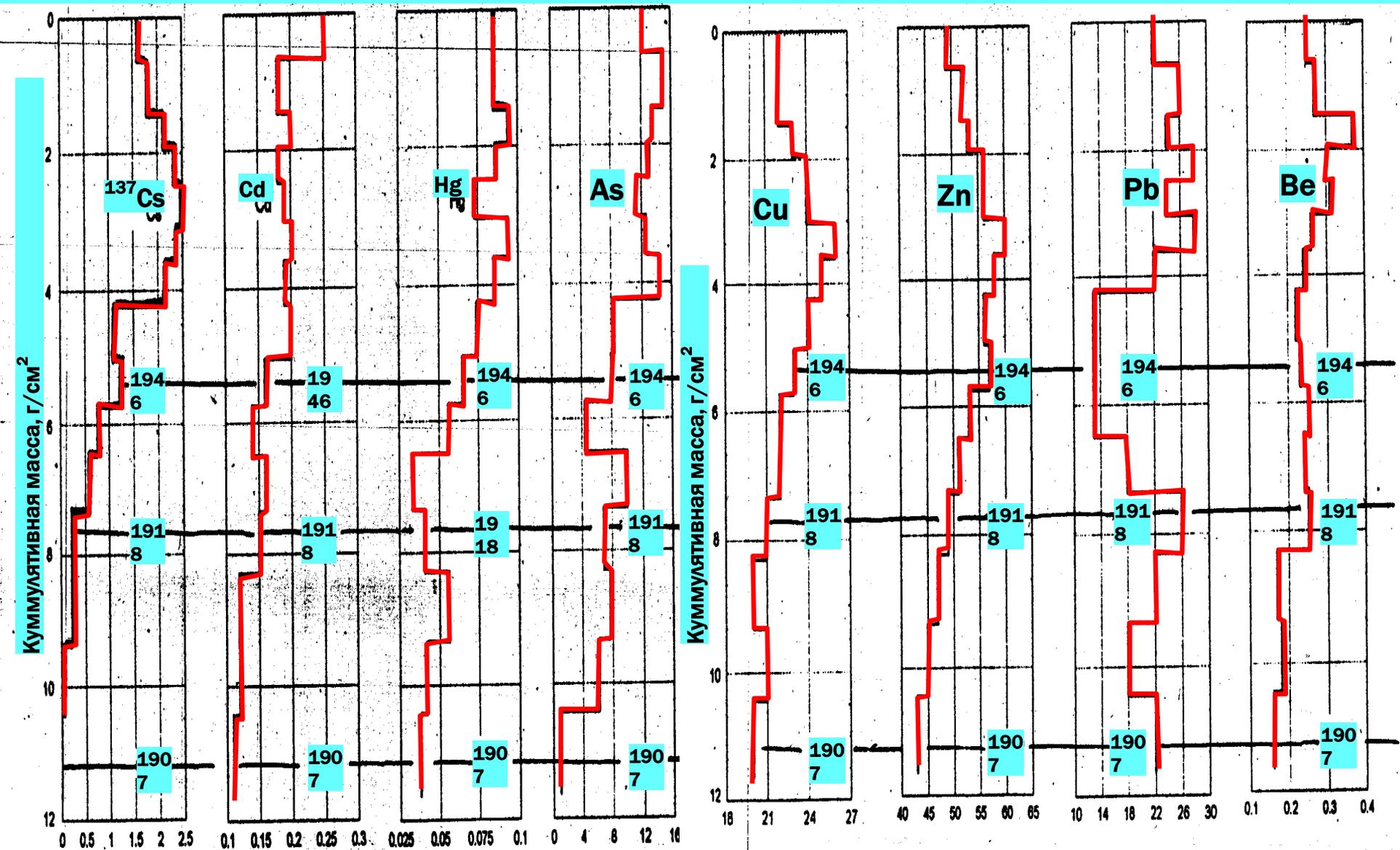


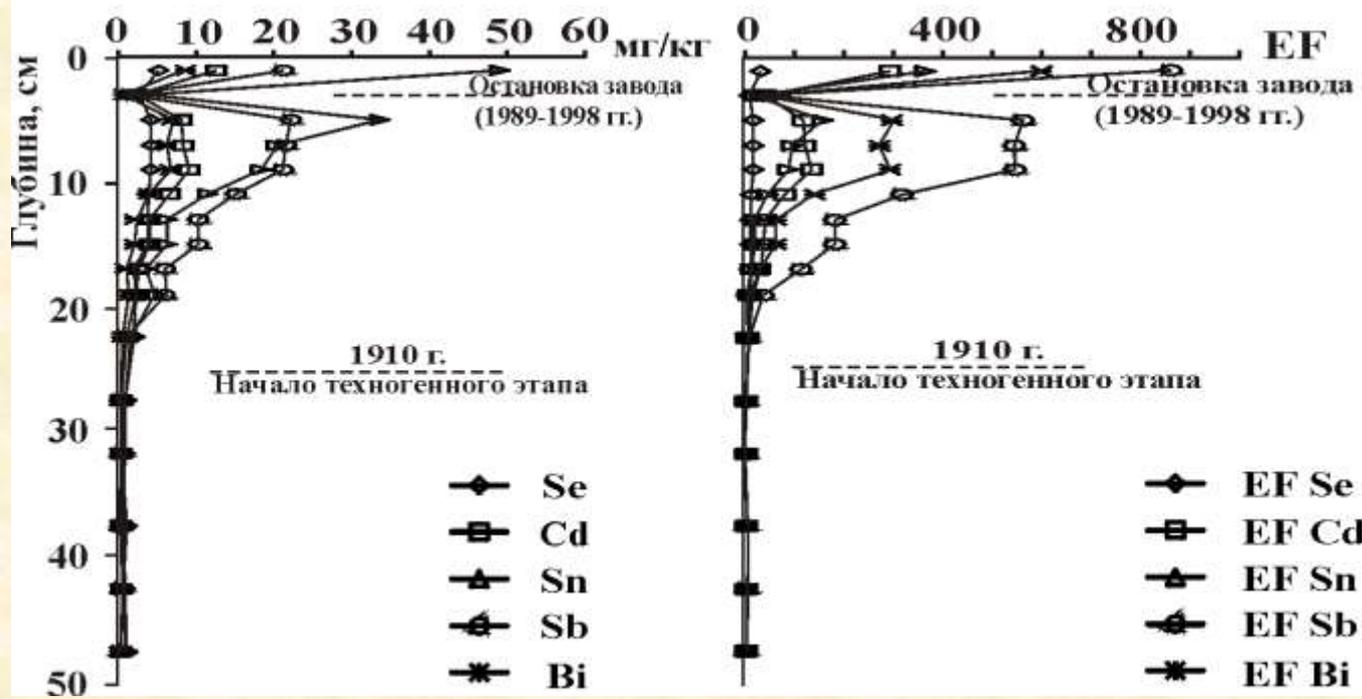
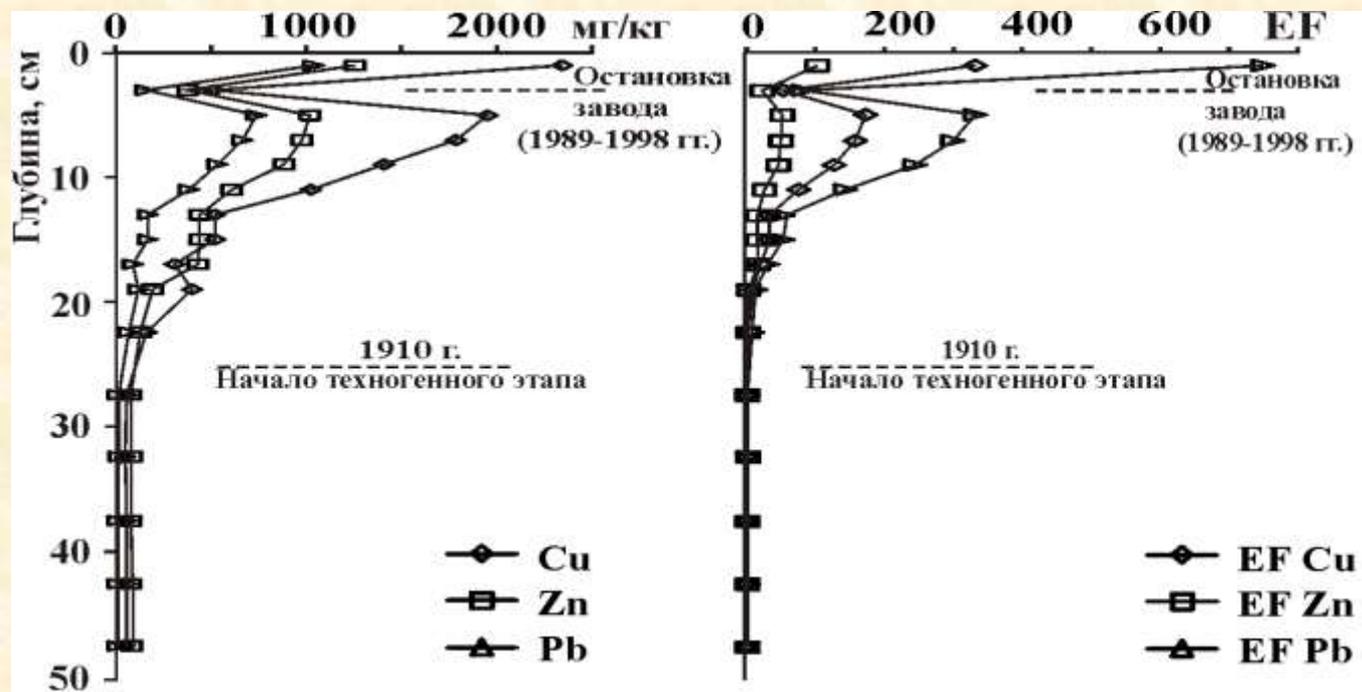
Содержание свинца в ледниках Гренландии

Возраст образцов льда соответствует их глубине
(по Б.Небелу, 1993 г.)



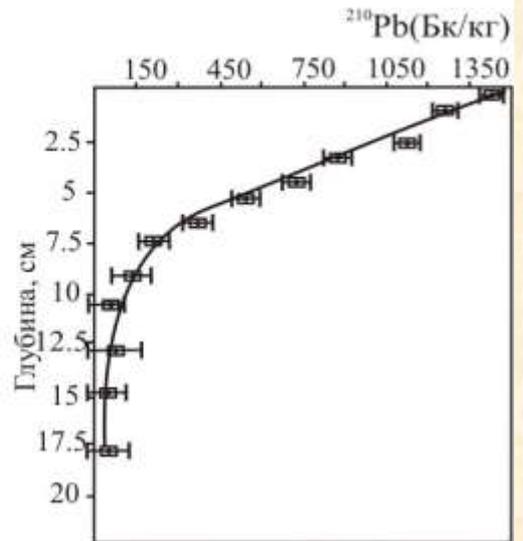
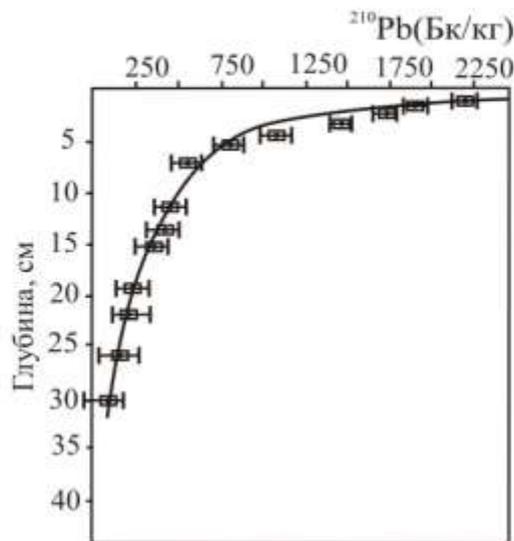
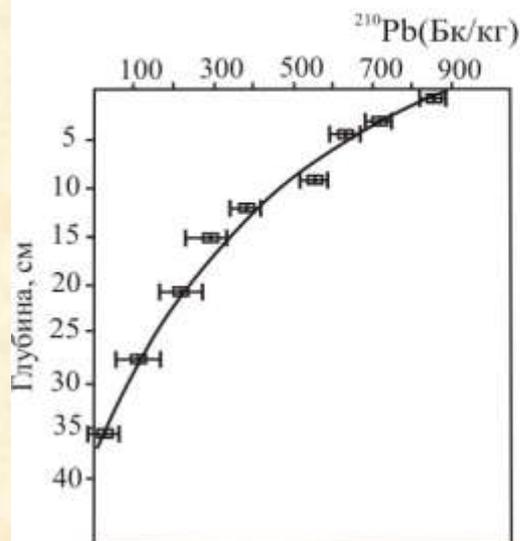
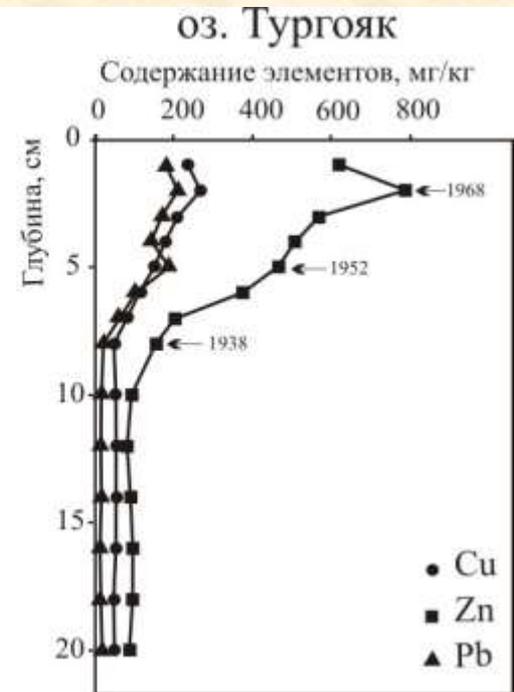
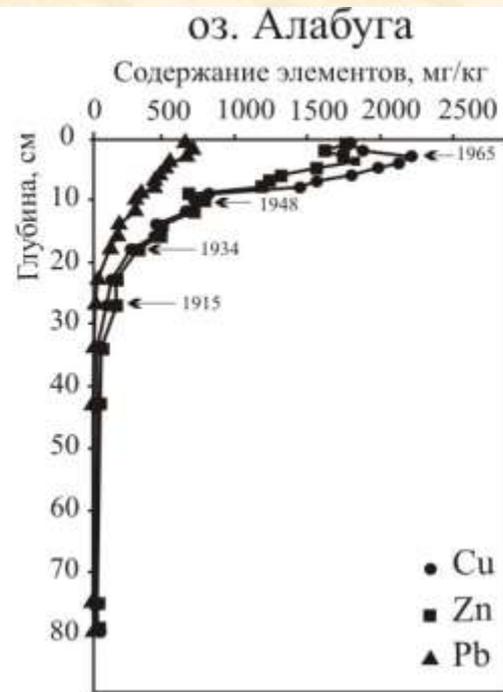
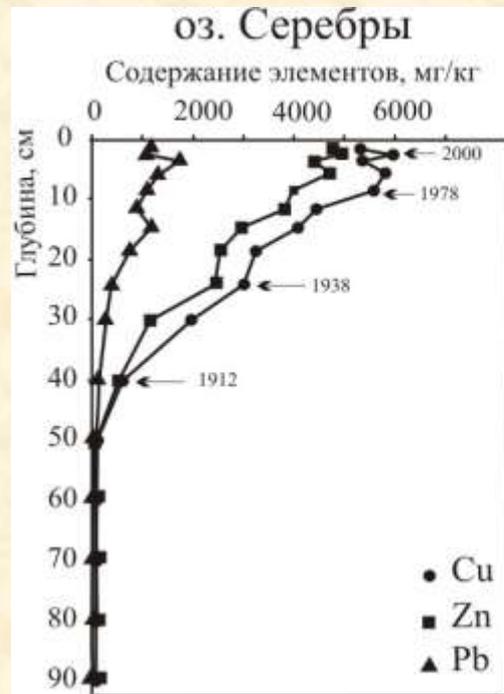
Накопление некоторых химических элементов в донных отложениях озёр Степного Алтая (по Гавшину В.М. и др., 1999)



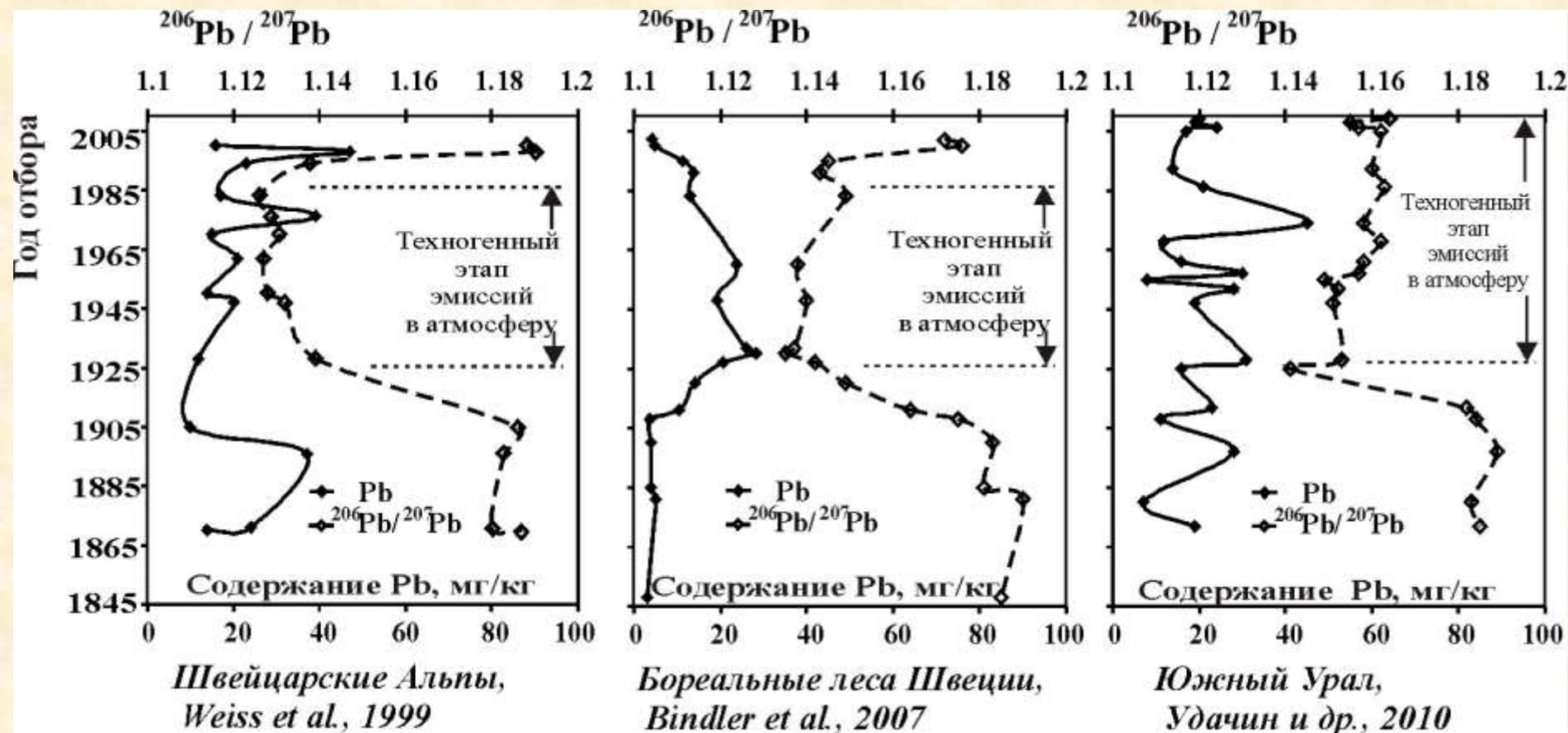


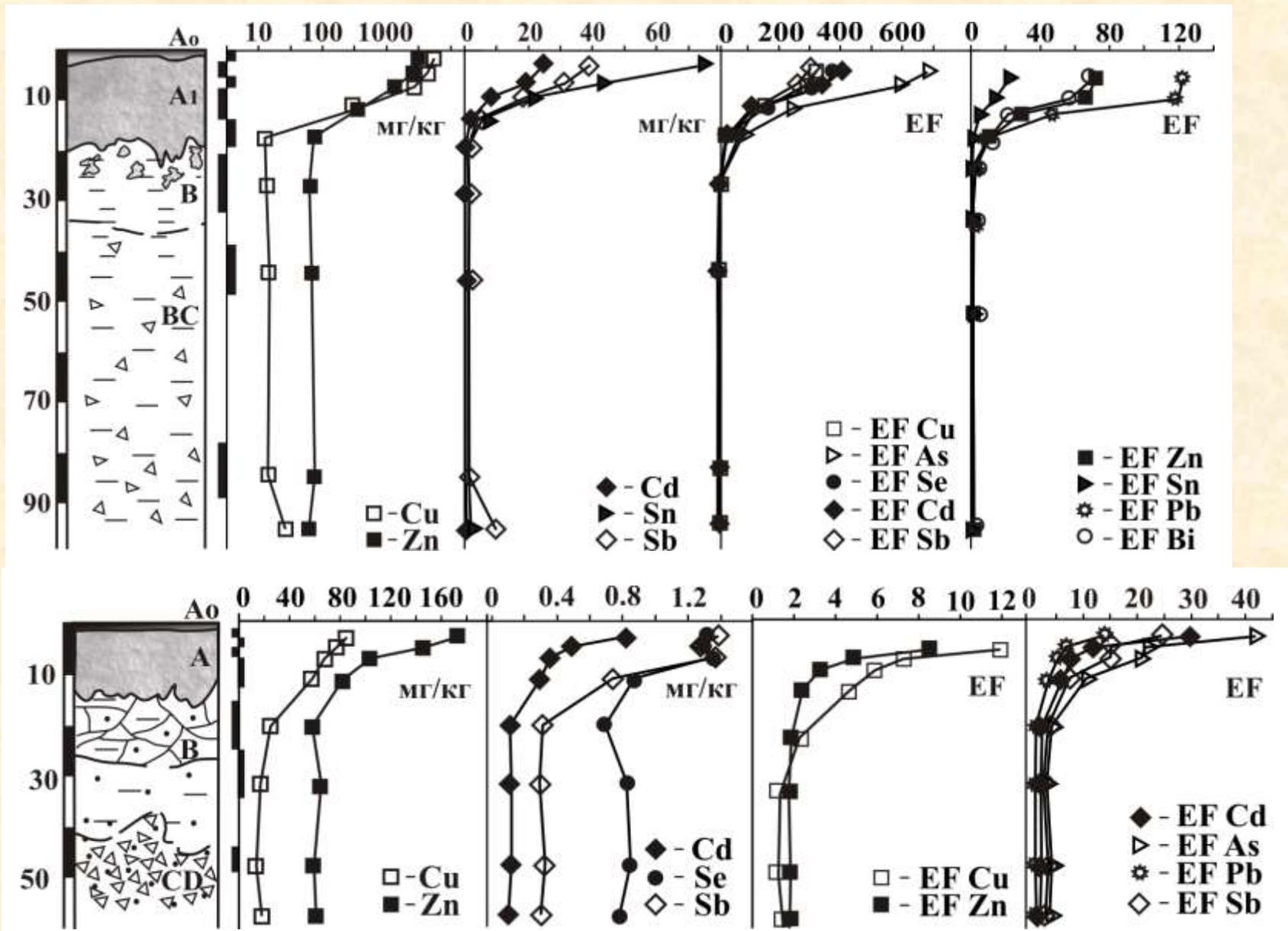
Вертикальное распределение халькофильных элементов в донных отложениях озера Уфимское (7 км от источника эмиссии) и значения фактора обогащения (EF)

Распределение активностей ^{210}Pb в колонках донных отложений озер



Содержания Pb и изотопные отношения $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ в лишайниках Евразии, как маркеры атмосферных загрязнений.





Вертикальное распределение концентраций халькофильных элементов и фактора обогащения (EF) в почвенном разрезе в 51 км с наветренной стороны от источника эмиссии (по В.Н. Удачину, 2012)

Из недр ежегодно добывается больше, чем включается биологический круговорот: Cd- более чем в 160 раз, Sb- в 150, Hg-110, Pb- в 35, As, F - в 15, U- более чем в 6, Sn- в 5, Cu- в 4, Mo - в 3 раза. Добыча Ag, Cr, Ni, Zn примерно равна ежегодному потреблению растительностью.

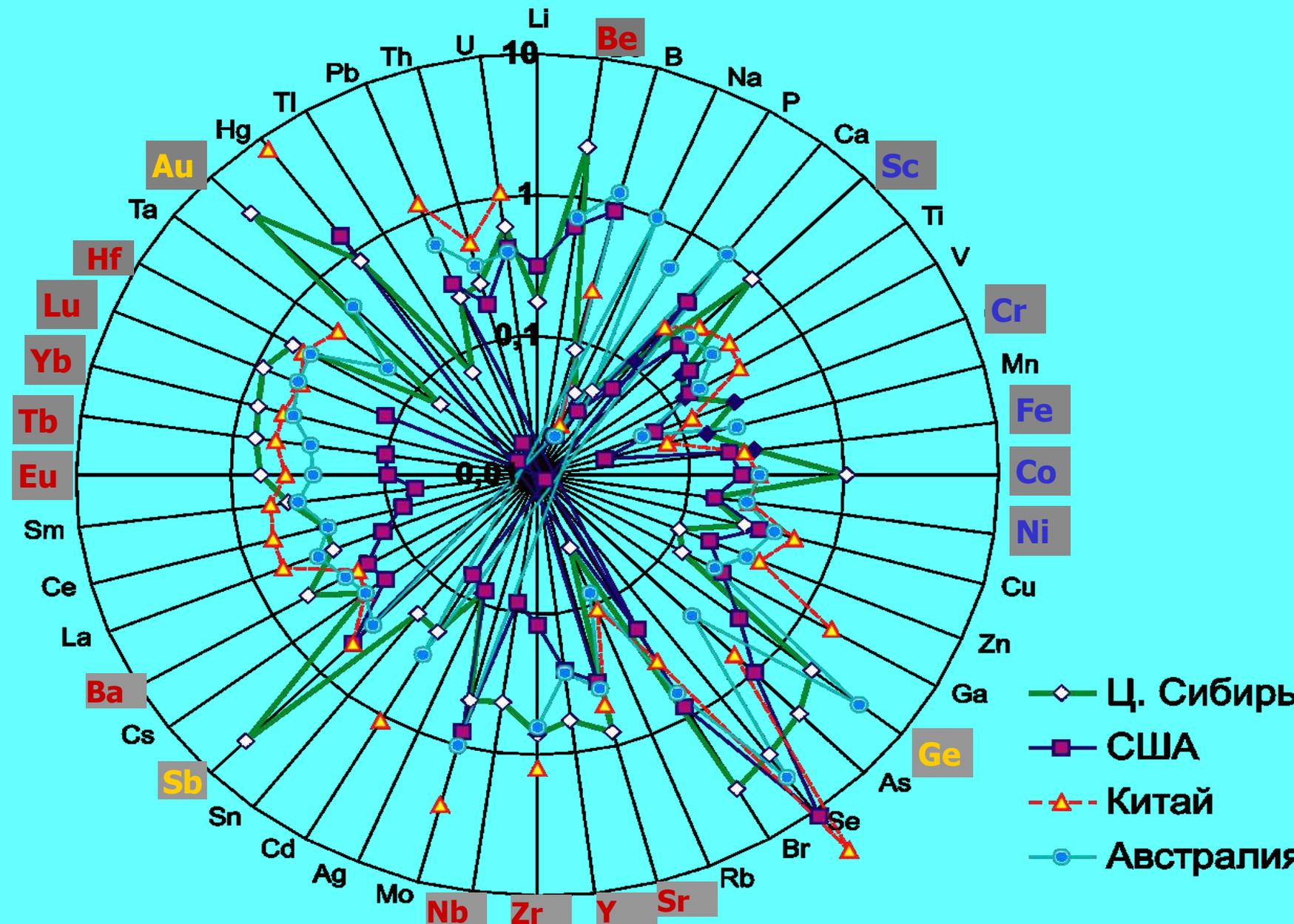
Типоморфные элементы и минеральные образования в компонентах природной среды промышленных районов (по

Язикову Е.Г., 2006)

Районы	Типоморфные элементы и минералы в природных средах		
			Минералы и минеральное вещество
	Снег	Почва	
НГДР	Br, Tb, Ba, Na, Si	Tb, Rb, Hf	Сажа, кварц
УДР	Ta, As, Au, Y, Zr, Yb, Sr, La, Sm, Th, Al, P, V, Собщ. , Скульприд. , Собщ. , Сорг.	Zr, As, Ta, Y, Au, Собщ. , Скульприд. , Собщ. , Сорг. Sc, Sb, Tb, Hf, Ce, Nb, Be	Угольная пыль, муллит
ГДР	U, Co, Fe Ca	Fe, Co, U, Rb, Sc, Cs, Ta, Ce, V, Li, Th	Гидроокислы железа
РММО	Fe, Mn, Cr, Ni, Hg Mo, W, Sb, Th	Fe, Cr, Mn, Ni, Hg, U, Al, K, Mg, Co, Se	Магнезиоферрит, металлические частицы
РРП	Pb, Cu, Mo, W, K, Mg, Na, Ca, Ba, Ni, Au, Hf, La	Cu, Mo, Pb, W, P, Cd, Sn, Y, Ga, Hg	Муллит, магнезиоферрит
РЯТЦ	Lu, F, Zn, U, Cs	Lu, Zn, F	Графит, оксиды урана, марматит
РНХП	Br, Sb, Ba, Tb	Br, Sb, Sr, V, гептан, бенз(а)пирен	нет данных
РРМП	Ta, Co, Sc, Sb, Ag, U Ce, Eu, Lu, Au	нет данных	нет данных
РМП	нет данных	Ca, As, Sb, Ba, Sm, Au, La, Lu, Cr, Li, Pb	Магнезиоферрит
ТЭК	Na, Ba, Sb, La, Sm, Yb, Lu, Ta, U	нет данных	Муллит, магнезиоферрит
СХР	Na, As, Ba	Na, As, Yb, Mn, Sr, Cr, Co, Ni, Sc, Mo	Гидроокислы железа

Наряду с извлечением малых и рассеянных элементов при добыче руд не меньшие, а для многих элементов **большие их количества освобождаются и рассеиваются в окружающей среде при сжигании угля.** Ежегодно при сжигании угля выделяется больше, чем включается в биологический круговорот, Hg в 87000 раз, As - в 125, U - в 60, Cd - в 40, Li, Y, Be, Zr - в 10, Sn, V - в 3-4 раза.

Нормированные (к среднему в земной коре) кривые распределения элементов в углях Центральной Сибири, США, Австралии и Китая (по Арбузову С.И., 2005)



Некоторые глобальные изменения физико-химических свойств элементов, которые необходимо учитывать при исследованиях загрязнения природной среды как фактора, влияющего на биоту и человека

- 1) Преобладание оксидных форм соединений;**
- 2) Нахождение элементов в тонкодисперсном, зачастую, наноразмерном состоянии**

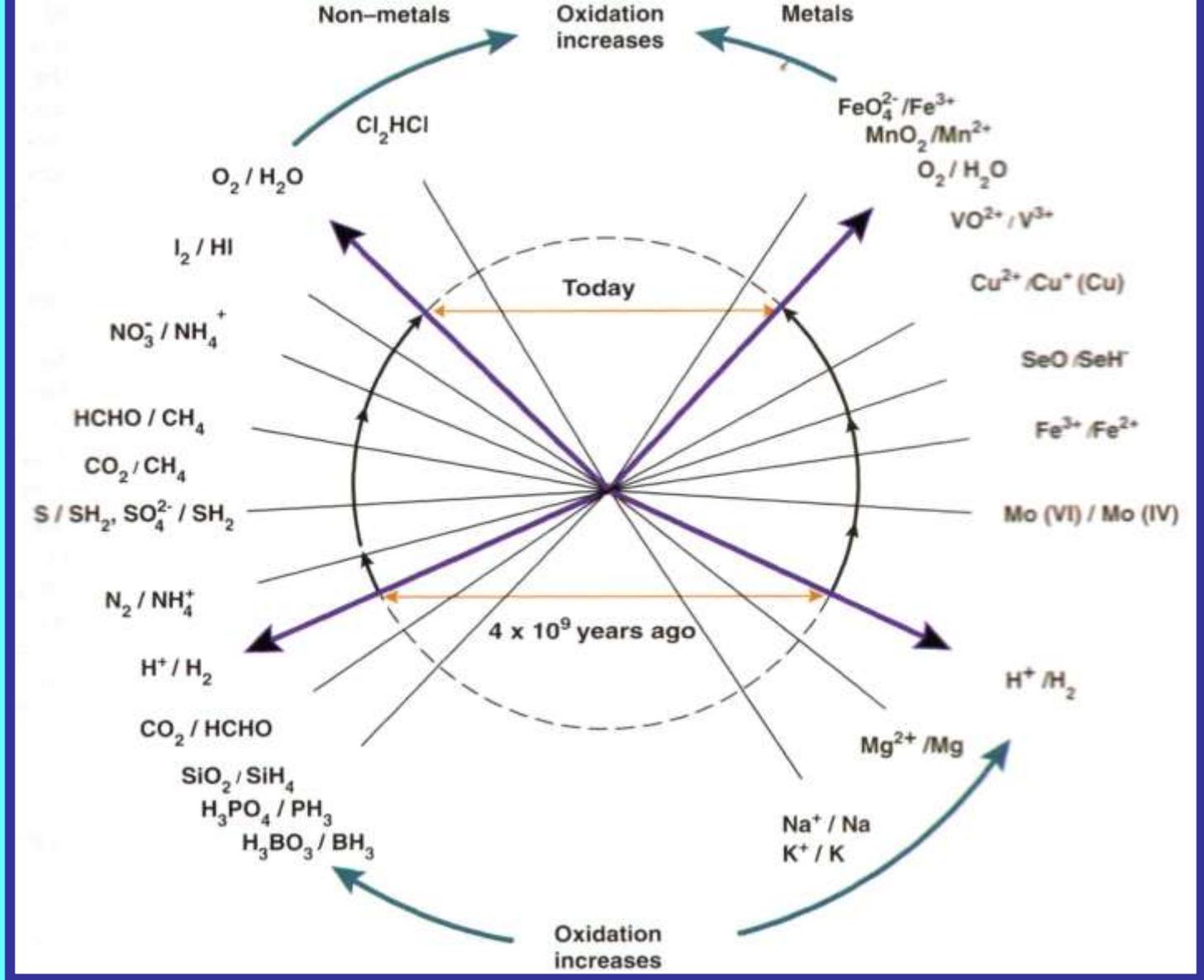


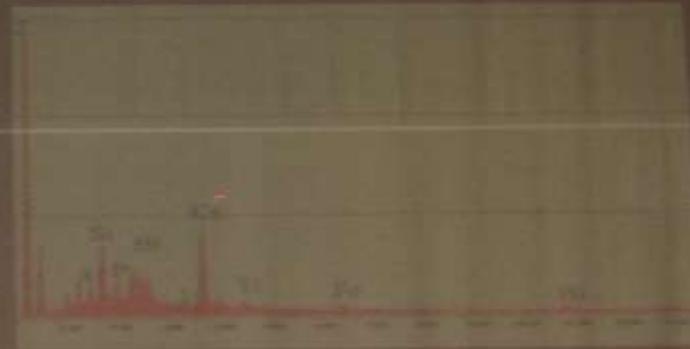
FIGURE 12 The enforced changes in the oxidation states of elements in the environment due to the equilibration with the gradual rise in the oxygen pressure (по Энрико Сабioni,устное сообщение,2006)

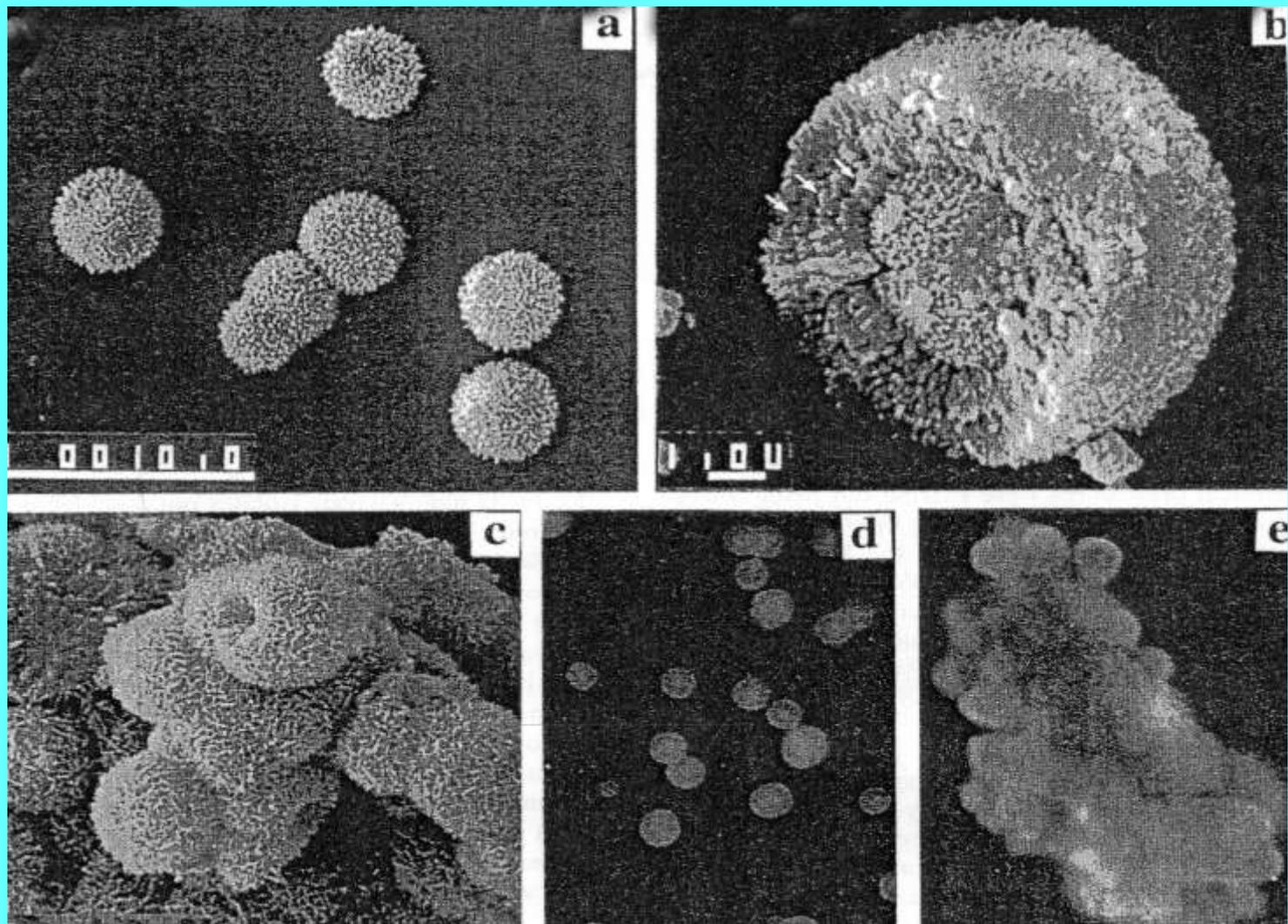
Исследования на клеточном уровне «балканского синдрома» (по Энрико Сабioni, устное сообщение, 2006)



Энергодисперсионный спектр элементов, присутствующих в клетке («балканский синдром») (по Энрико Саббони, устное сообщение, 2006)

Nanoparticles of foreign bodies in spermia of soldiers with
Balkan syndrome



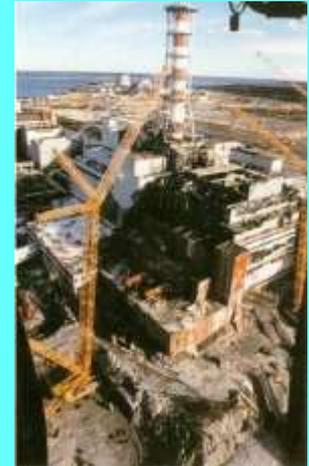


a - c - Формирование каменной мантии нанобактерии
d,e – Иммунофлюоресцентная микроскопия почечного
камня

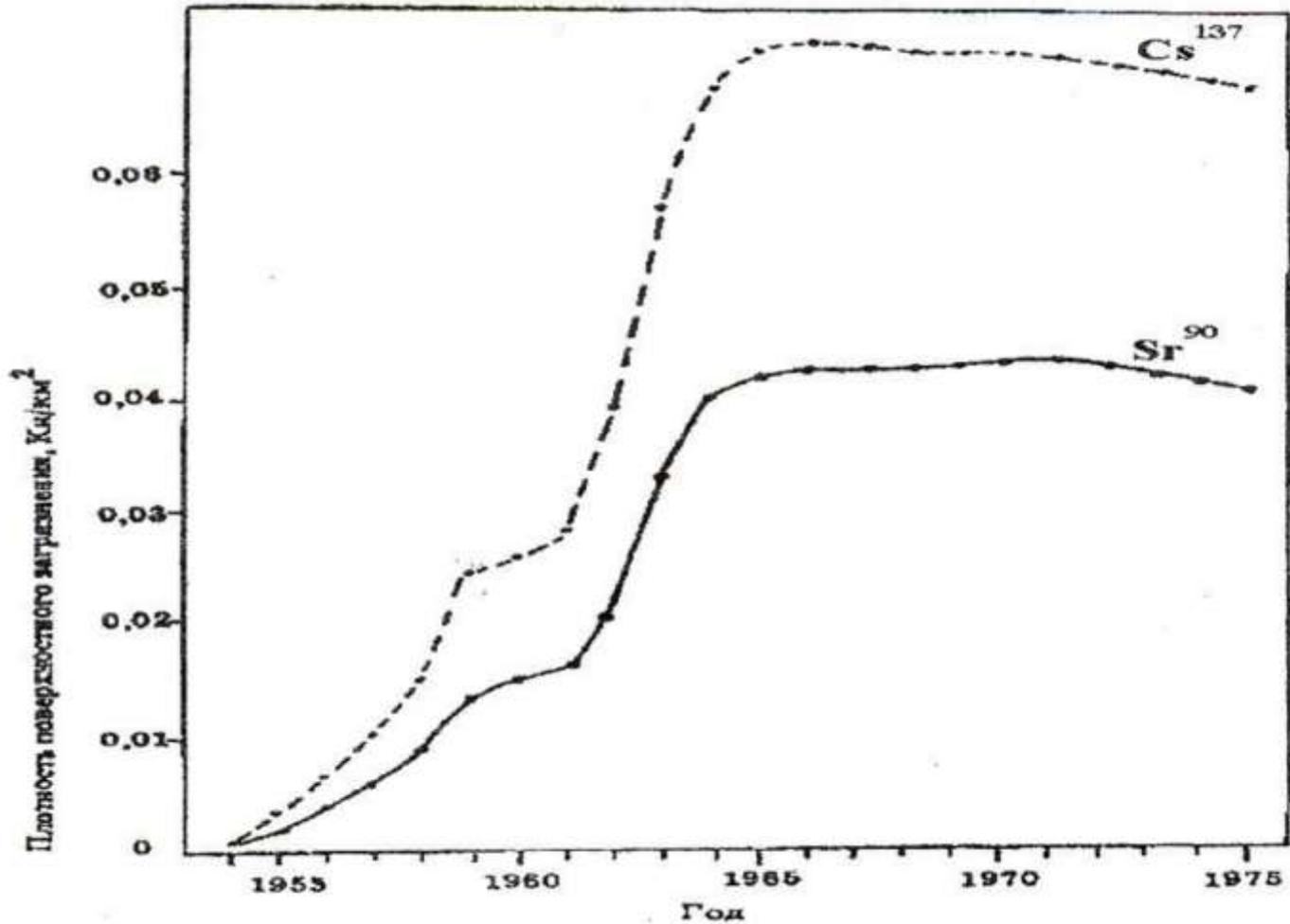
(N. Cifcioglu, O. Kajander, 1998 г.)

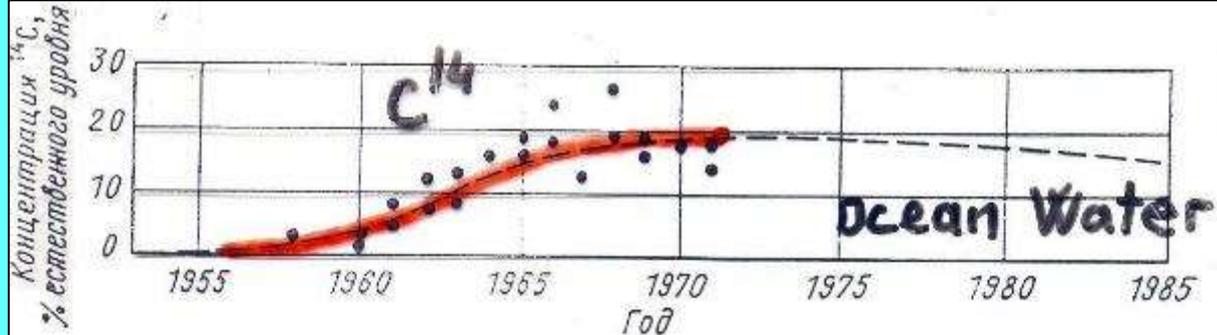
Основными источниками техногенных радионуклидов являются:

- 1. Испытания ядерного оружия в атмосфере проведенные СССР, США, Англией, Францией и Китаем.**
- 2. Аварии на атомных объектах: (Чернобыль (Украина 1986), Windscale (Англия 1957), Кишим (Россия 1959), Three-mile Island (США, 1979)).**
- 3. На локальном уровне большое значение имеют комплексы по производству компонентов ядерного оружия (СХК, ГХК, Маяк).**



Накопление ^{137}Cs и ^{90}Sr в почве по европейской территории страны





Изменение содержания искусственного ^{14}C в поверхностных водах океана

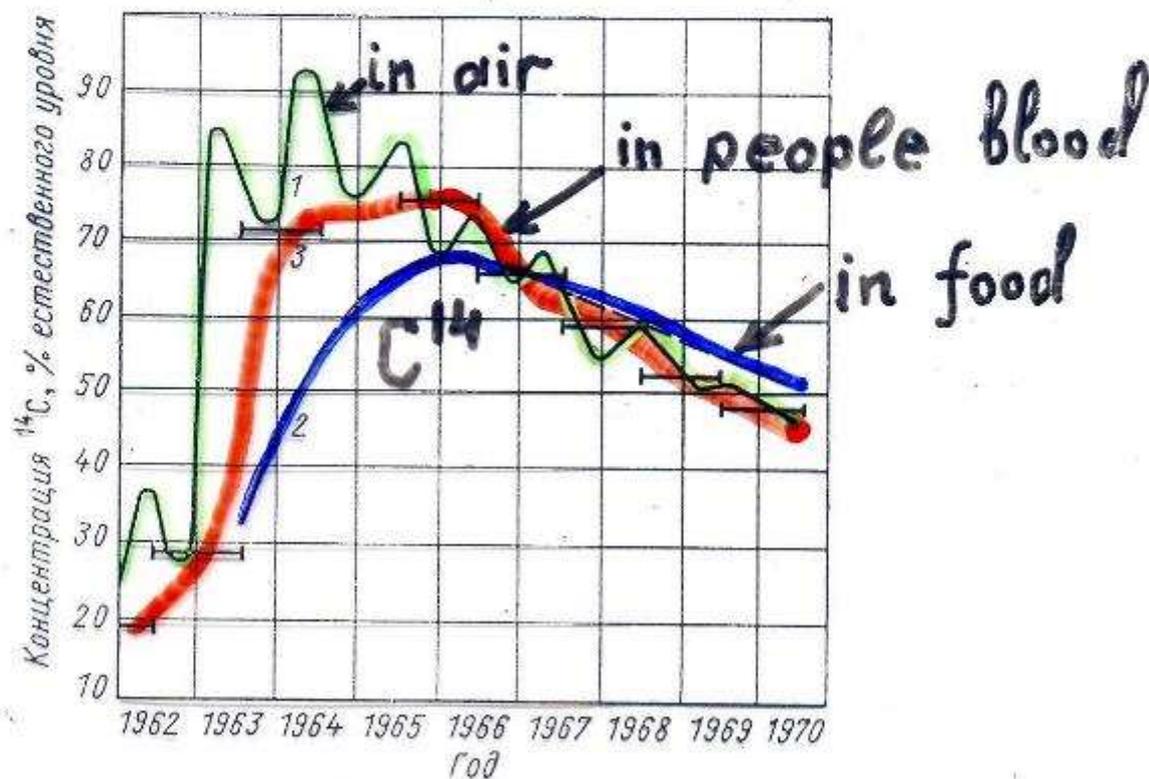
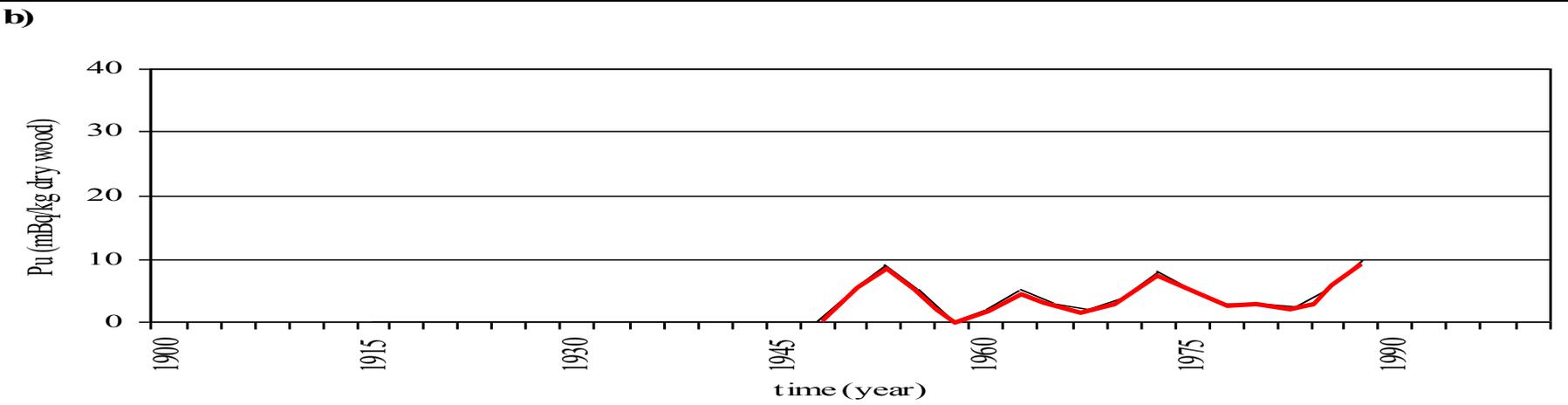
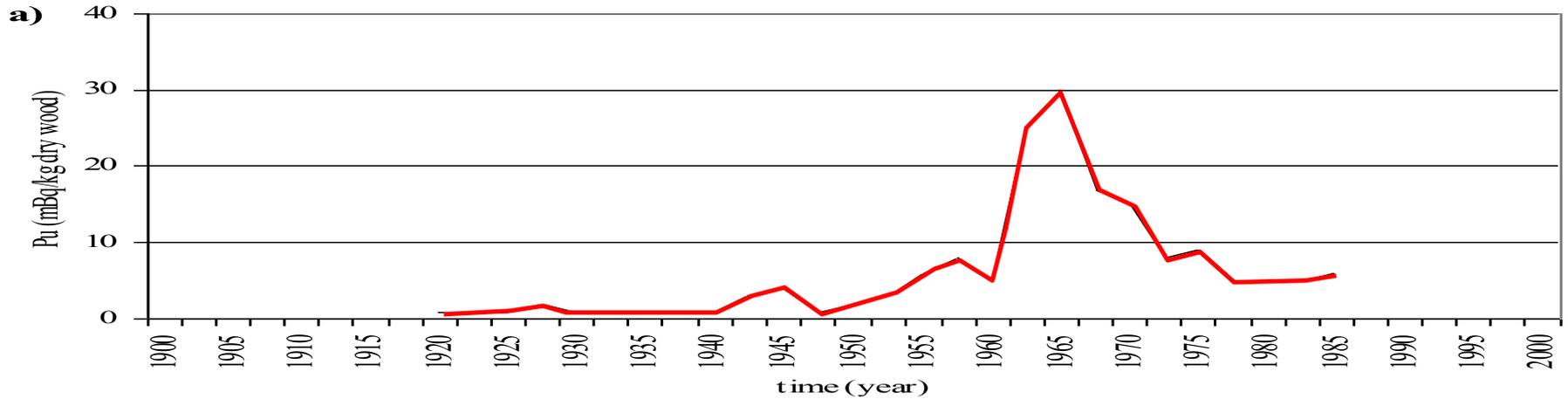
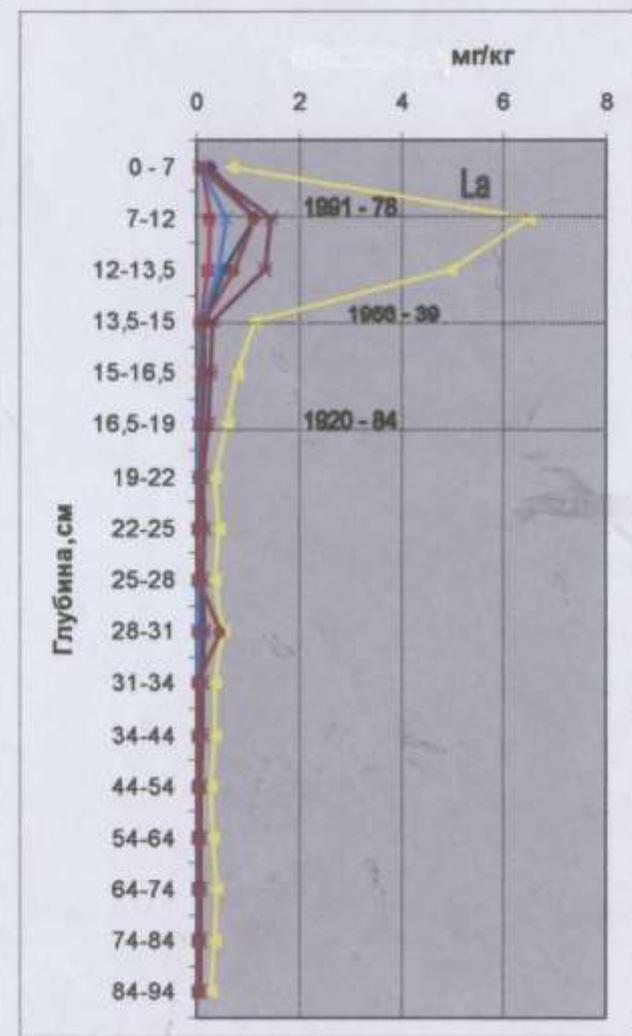
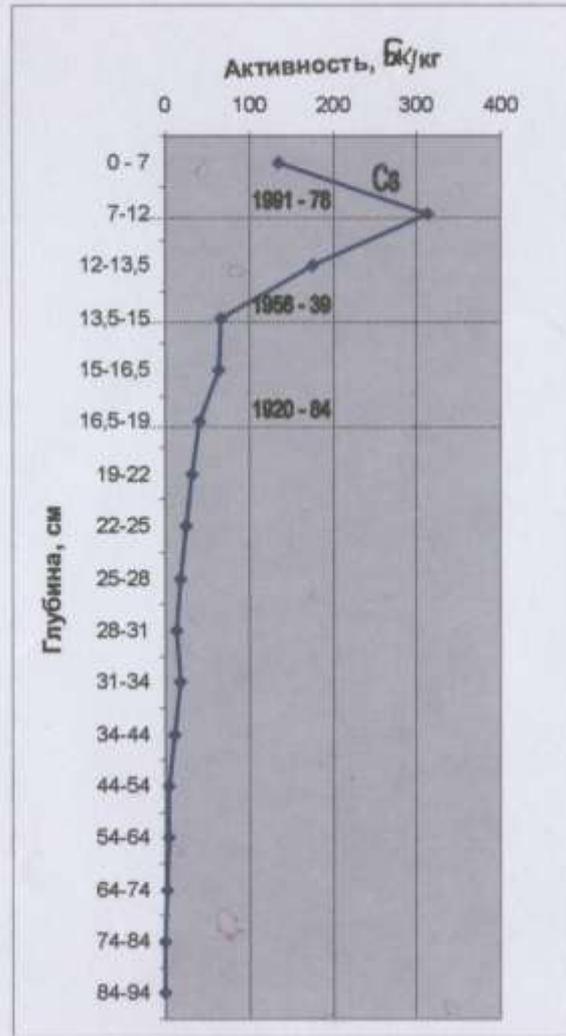
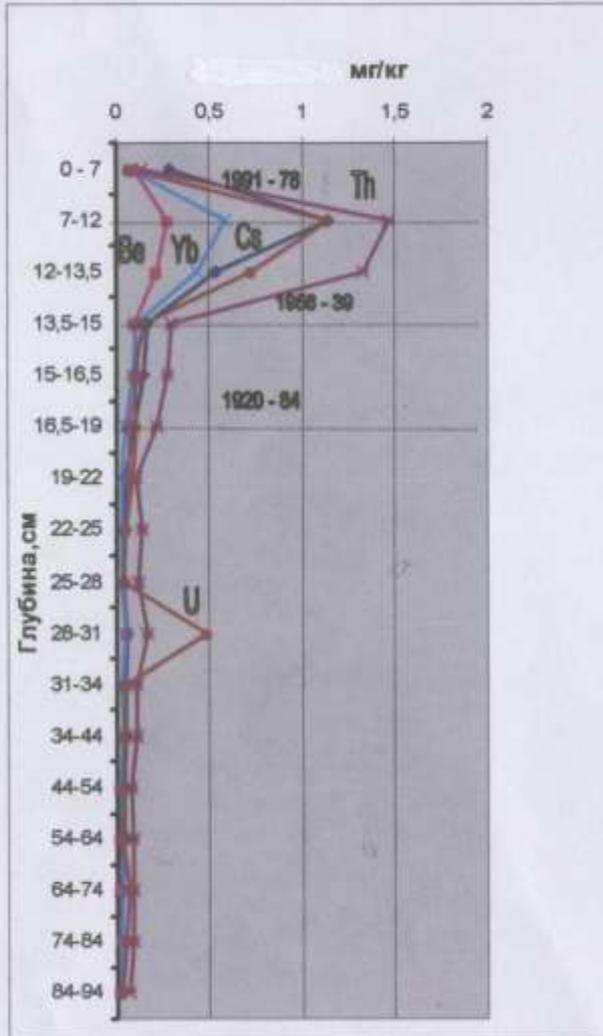


Рис. 4.26 Изменение концентрации искусственного ^{14}C в углероде воздуха (1), крови людей (2) и в общей диете (3)

Распределение активности $^{239-240}\text{Pu}$ в годовых кольцах деревьев Японии (а), и Франции (b) (J.P. Garrec and other, 1995)



Распределение ^{137}Cs и некоторых микроэлементов в торфянике Кирсановского болота (по данным В.М.Гавшина и др., 2002г.)



**Разработка и создание
ядерного оружия массового
уничтожения ярчайший
пример геохимической
деятельности человека**

Мирный атом
АКТИВНАЯ ЗОНА
ядерного реактора

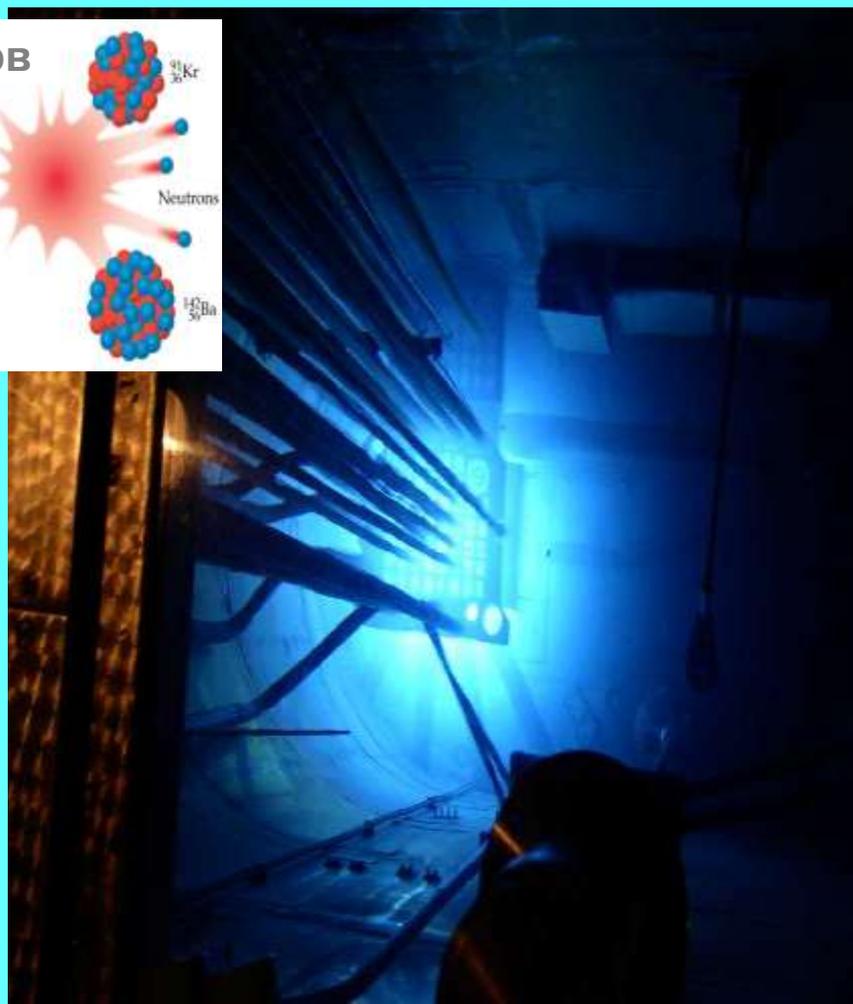
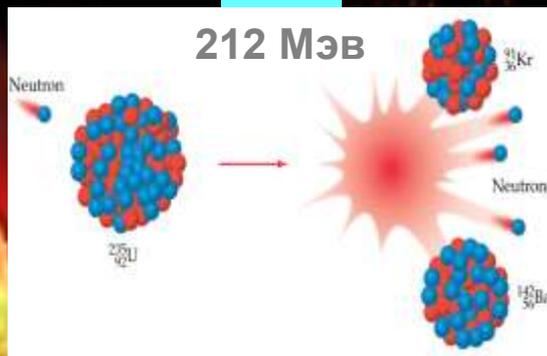
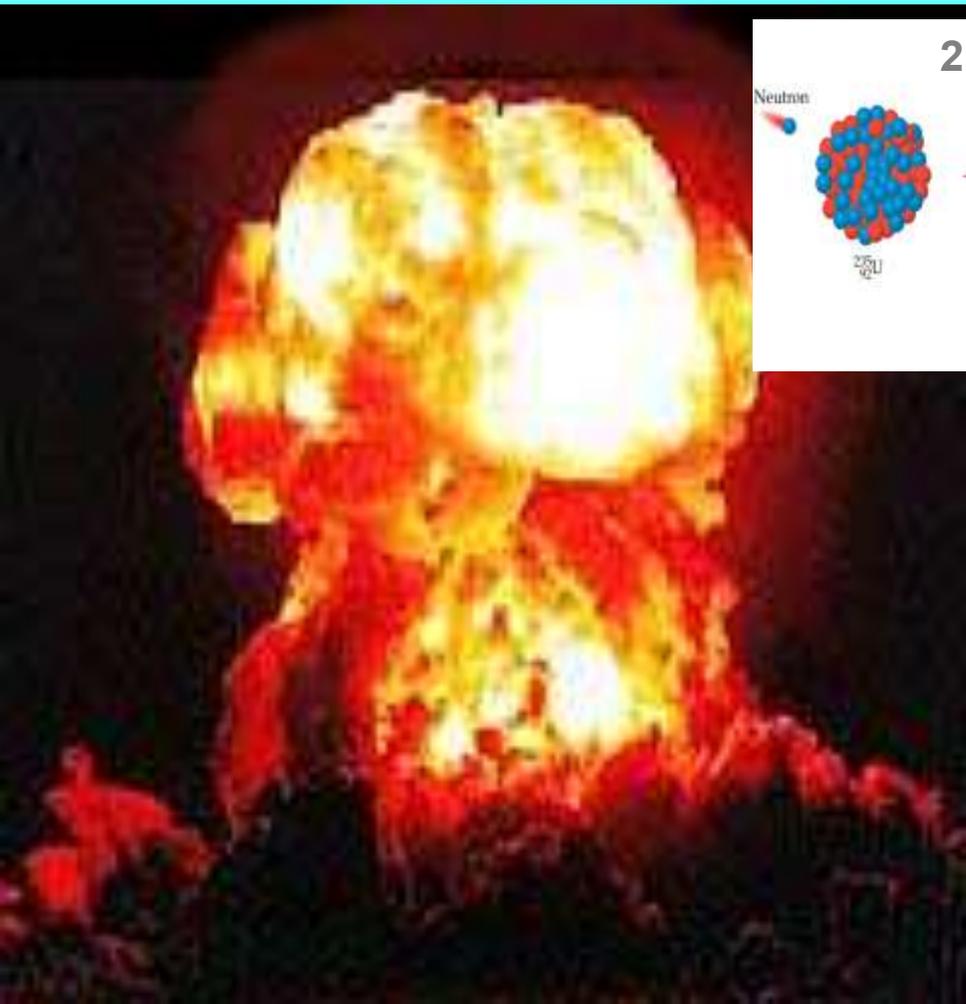
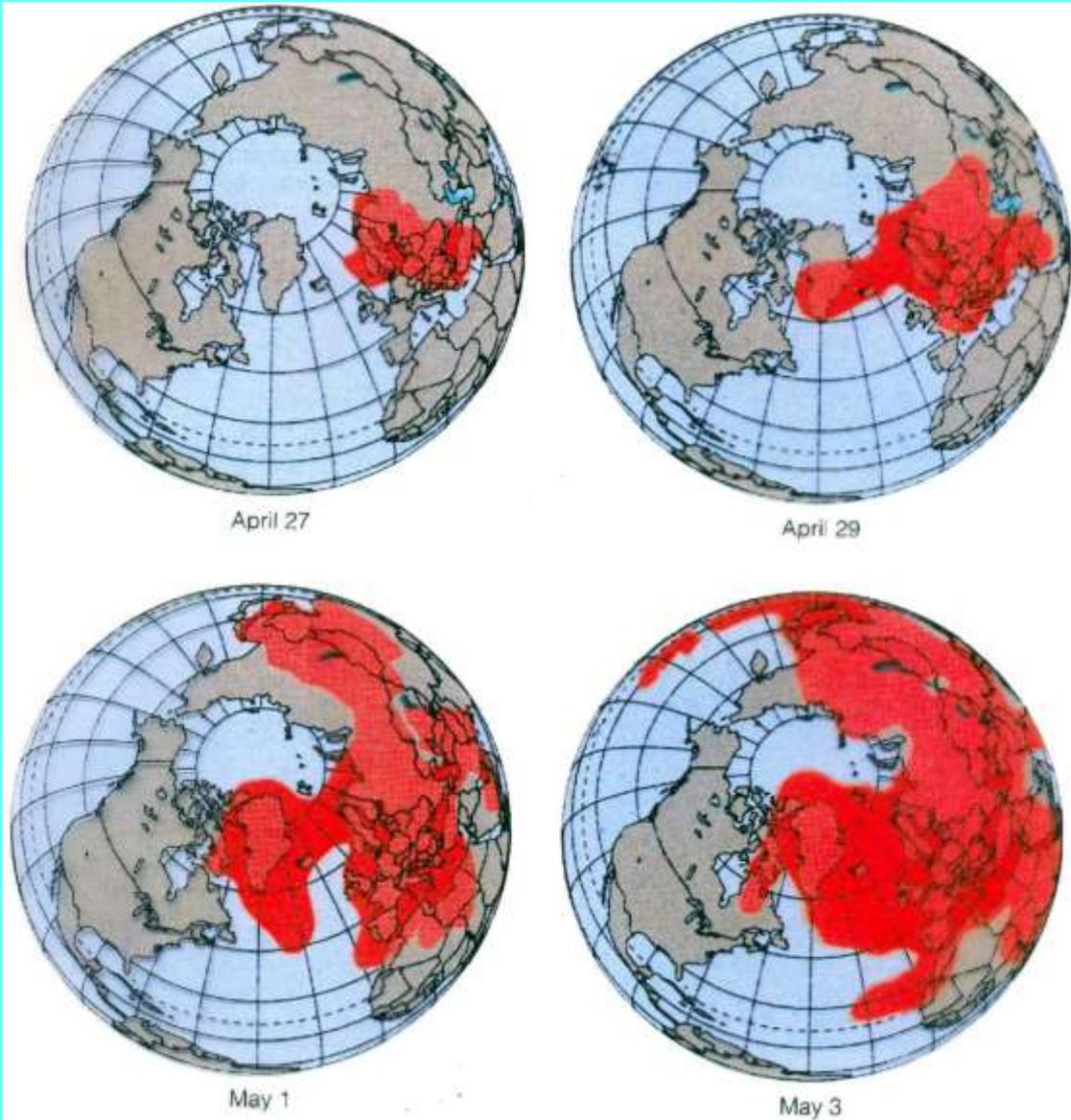
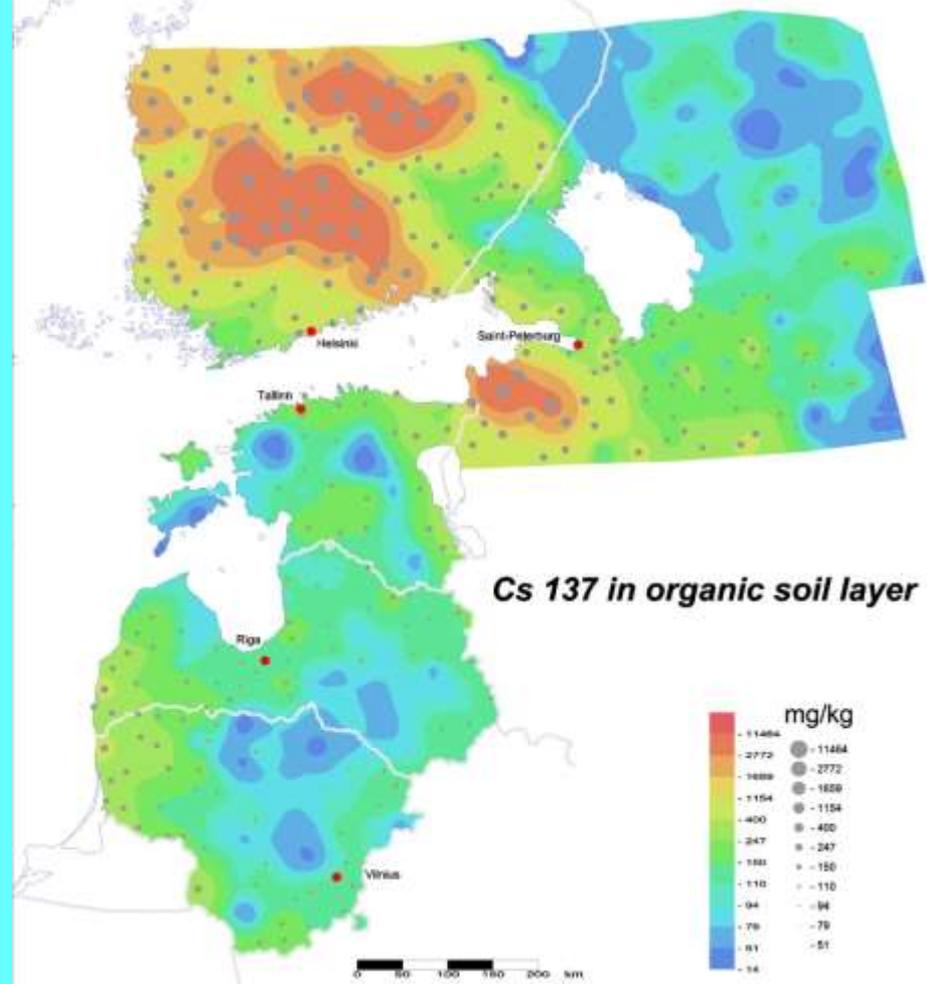
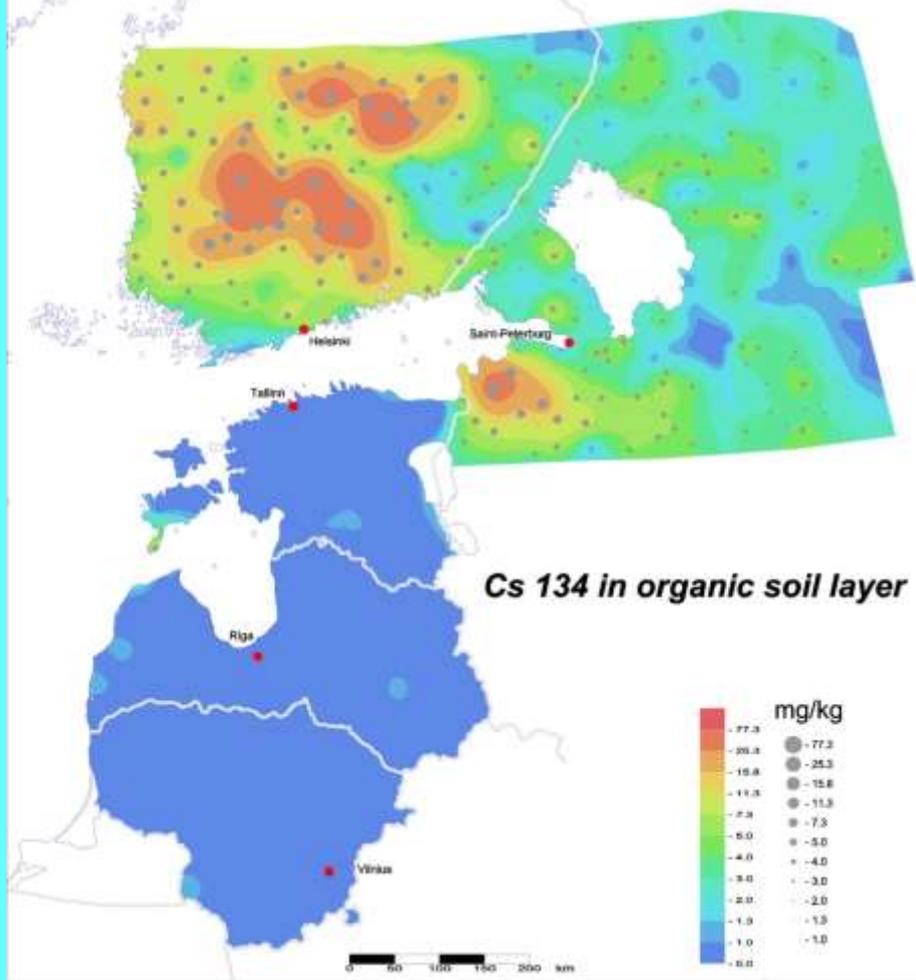




Схема расположения предприятий атомной промышленности на территории страны:
 1-добыча и переработка ядерного сырья; 2- атомные электростанции; 3-атомные реакторы;
 4-производство и уничтожение ядерного оружия; 5-ядерные полигоны;
 6-испытание ядерного оружия вне полигонов; 7-базы, места расположения атомных подводных лодок и судов с атомными двигателями; 8-пункты захоронения атомных отходов
 [Уткин В.И., Чеботина М.Я.]

Распределение радиоактивных осадков от аварии на Чернобыльской АЭС (по материалам спутниковой съемки США, 1986 г.)



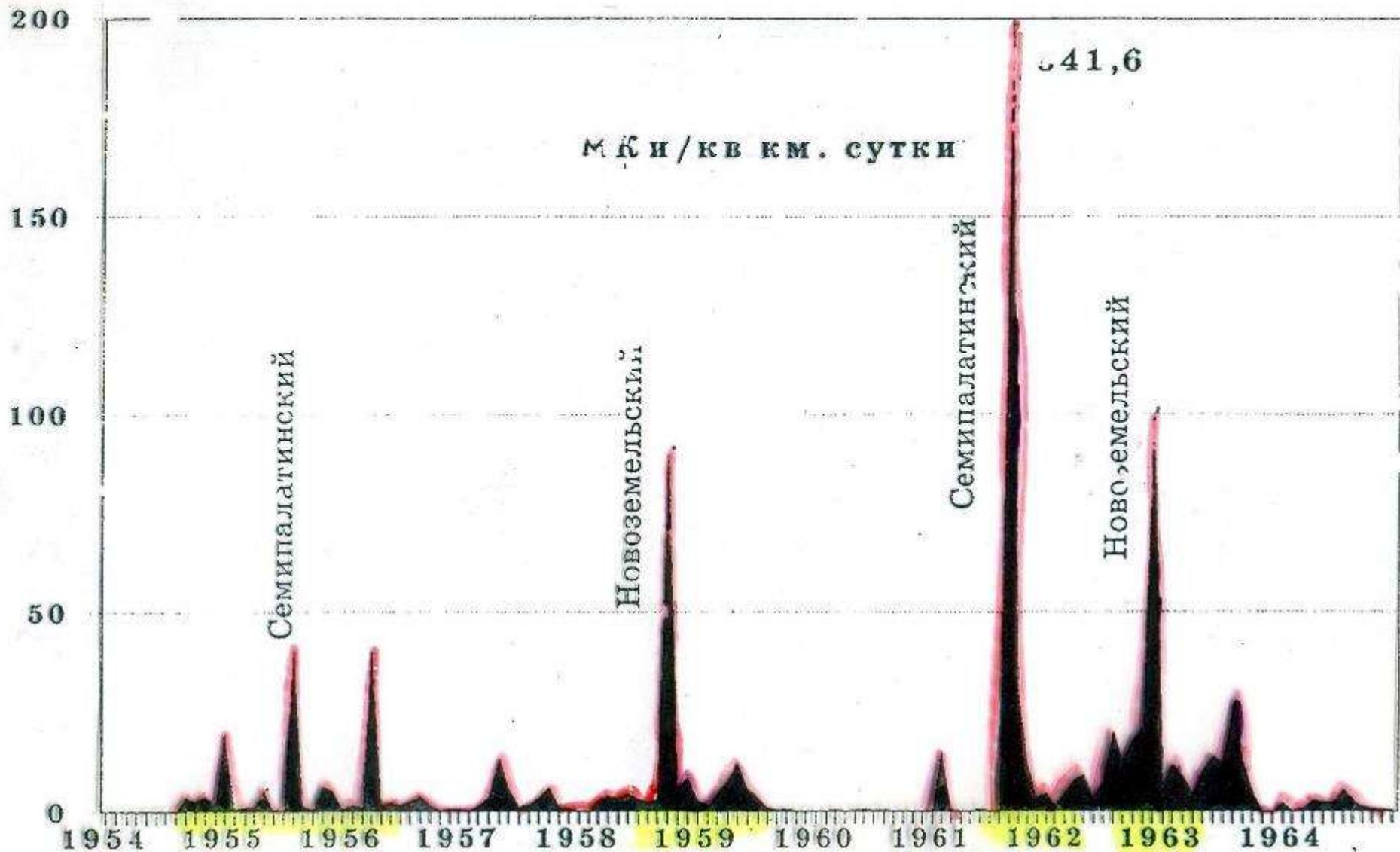


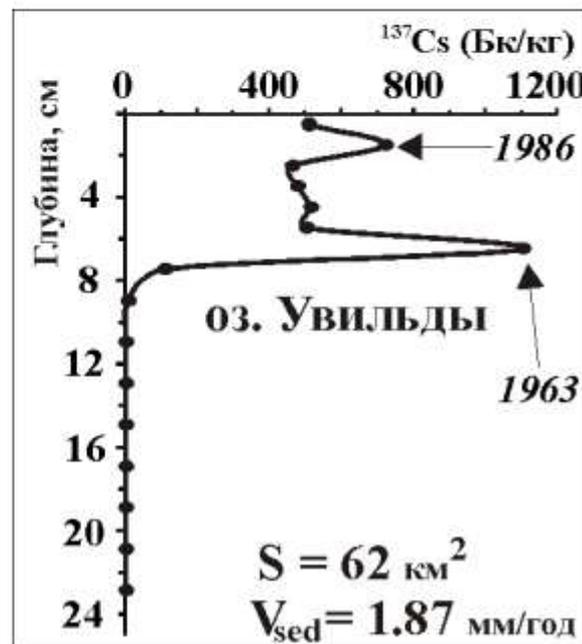
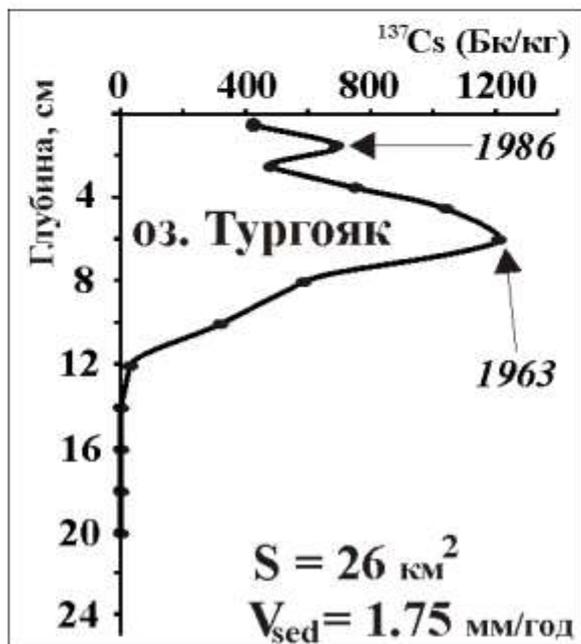
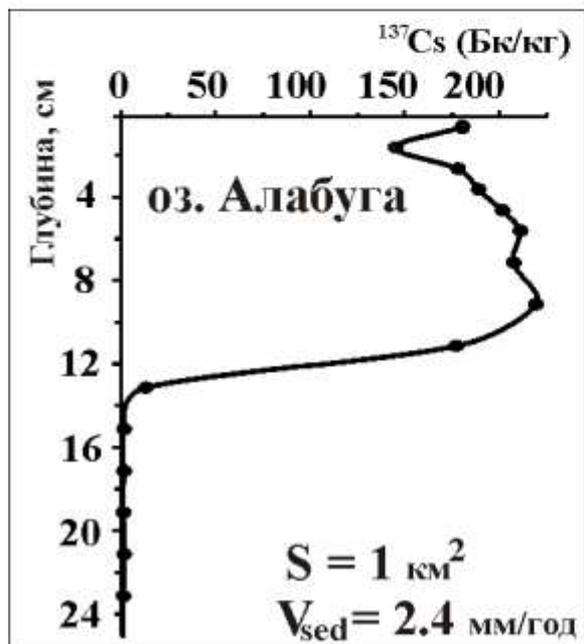
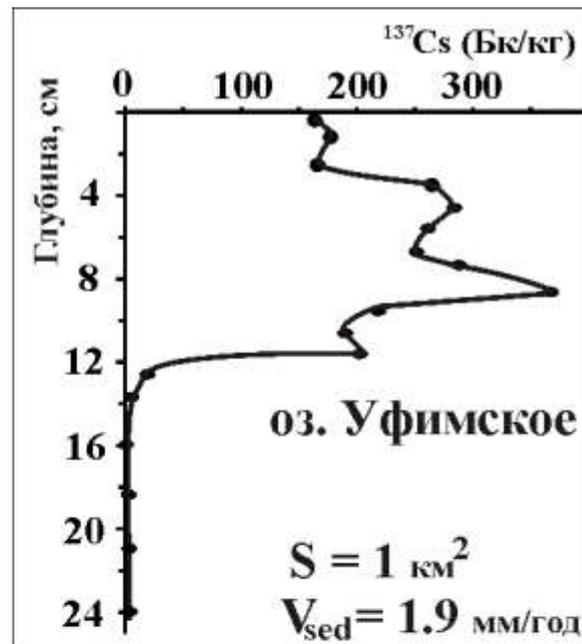
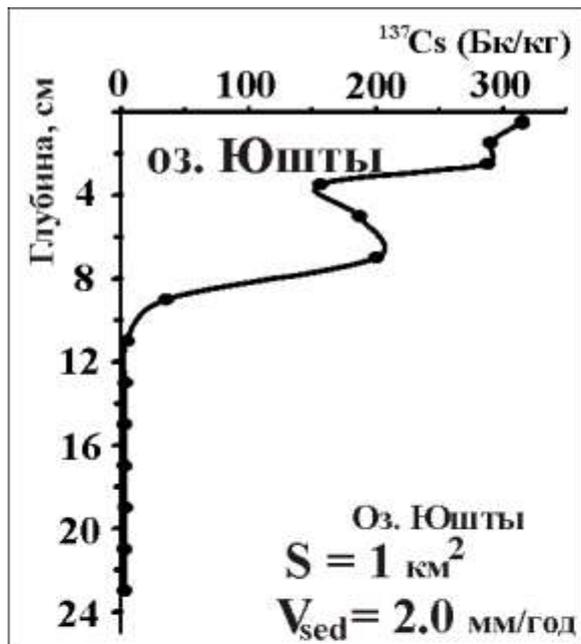
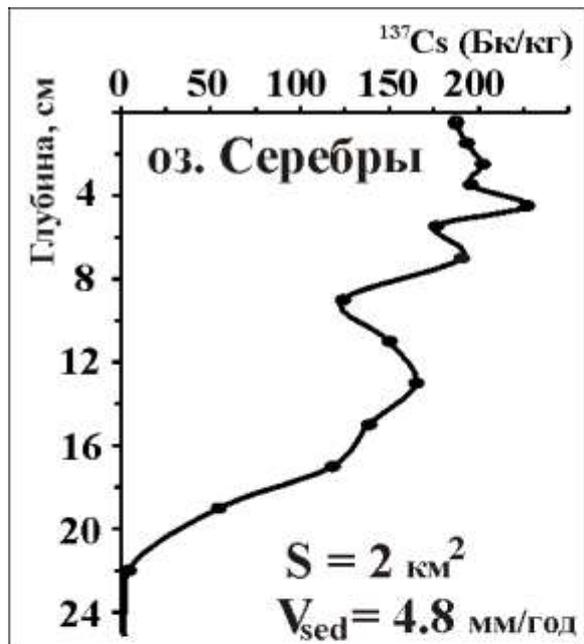
Радиоактивный Cs в гумусовом почвенном слое Европейской части бывшего СССР по состоянию на 2004 г. (по Reijo Salminen, Geological Survey (of Finland, 2006)



Рис. 4.34

МАКСИМАЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ РАДИОАКТИВНЫХ ВЫПАДЕНИЙ
ИЗ АТМОСФЕРЫ В г. НОВОСИБИРСКЕ В ПЕРИОД ВЛИЯНИЯ
ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ НА СЕМИПАЛАТИНСКОМ И
НОВОЗЕМЕЛЬСКОМ ПОЛИГОНАХ (1954-1964 гг.)
(по З.В. Селегею, 1997).





**Техногенные гамма-излучающие радионуклиды,
присутствующие в воде нижней части р. Томь(от устья
руч.Ромашка)
(по ТороповуА.В.,2006)**

АКТИВАЦИОННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ:

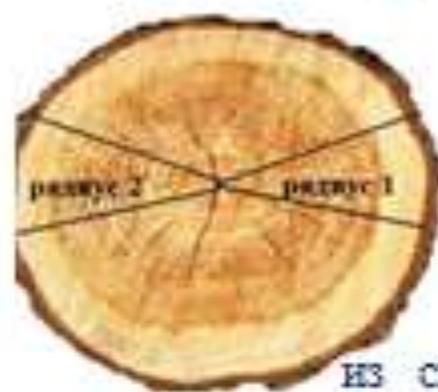
^{24}Na , ^{42}K , ^{46}Sc , ^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{56}Mn , ^{59}Fe , $^{60}\text{Co}^*$, ^{65}Zn , ^{76}As , ^{239}Np

ОСКОЛОЧНЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ:

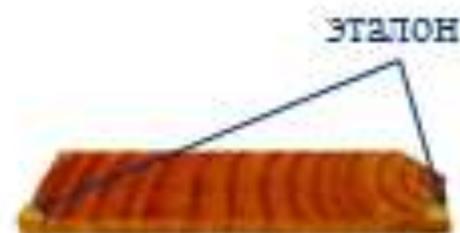
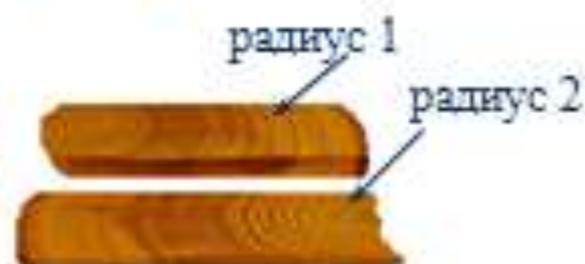
^{82}Br , ^{99}Mo , $^{125}\text{Sb}^*$, ^{131}I , ^{133}I , ^{140}Ba , ^{140}La , ^{141}Ce , ^{144}Ce , $^{152}\text{Eu}^*$

*** - радионуклид отмечался единично**

Подготовка образцов древесины для радиографического анализа



из спила дерева, по двум радиальным направлениям, выпиливается два образца



на поверхность каждого образца наносится урановый эталон



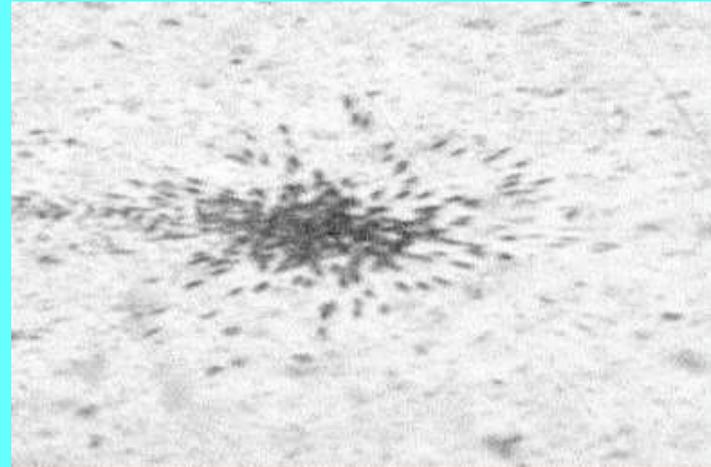
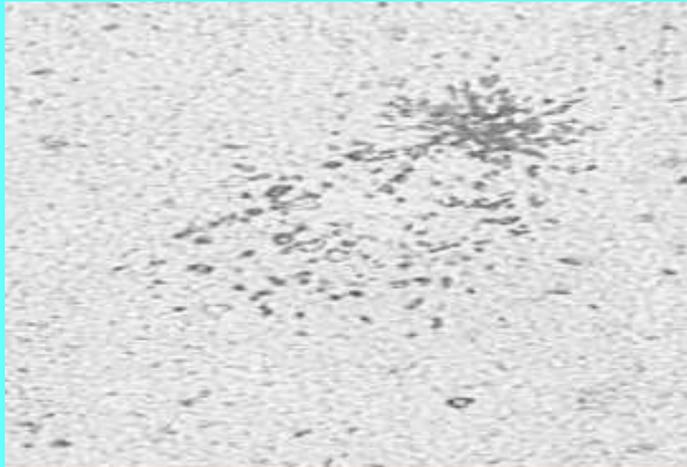
к каждому образцу приклеивается детектор-лавсановая пленка



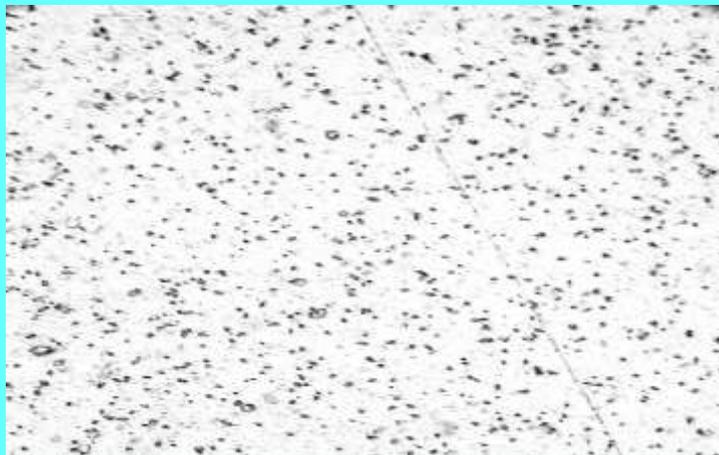
подготовленные образцы помещаются в контейнер из алюминиевой фольги для облучения в реакторе



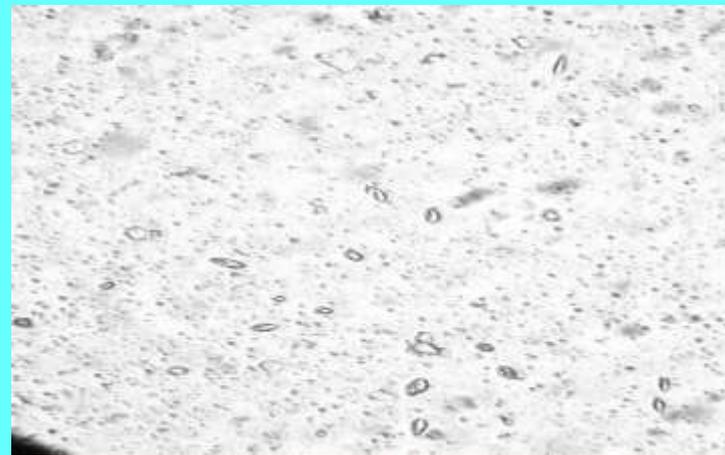
Modes occurrence of fissionable radionuclides in wood



Accumulation of tracks in the form of «star». Lavsan detector, magnification $\times 100$



Uniform distribution of tracks over the standart. Lavsan detector, magnification $\times 100$

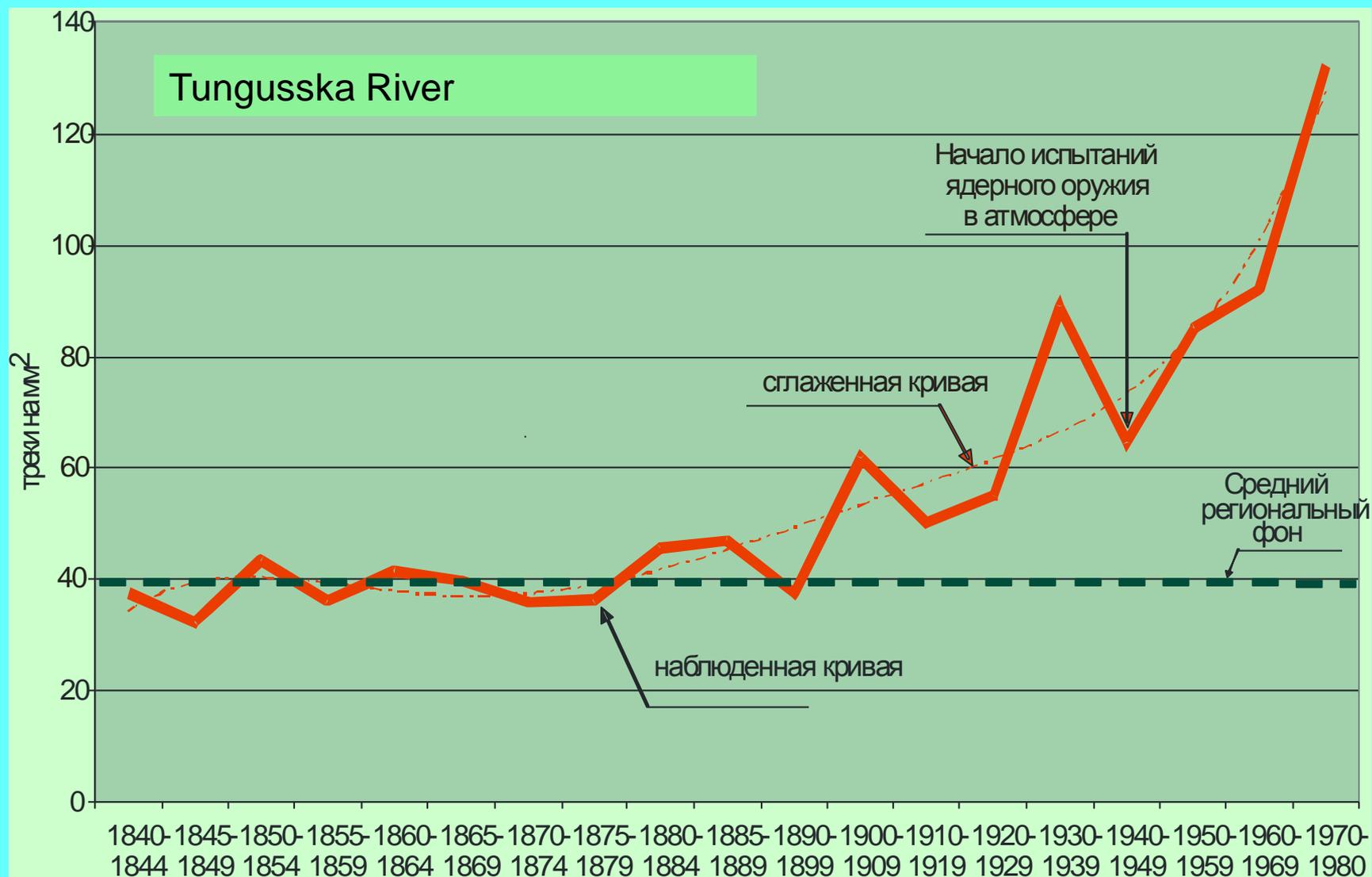


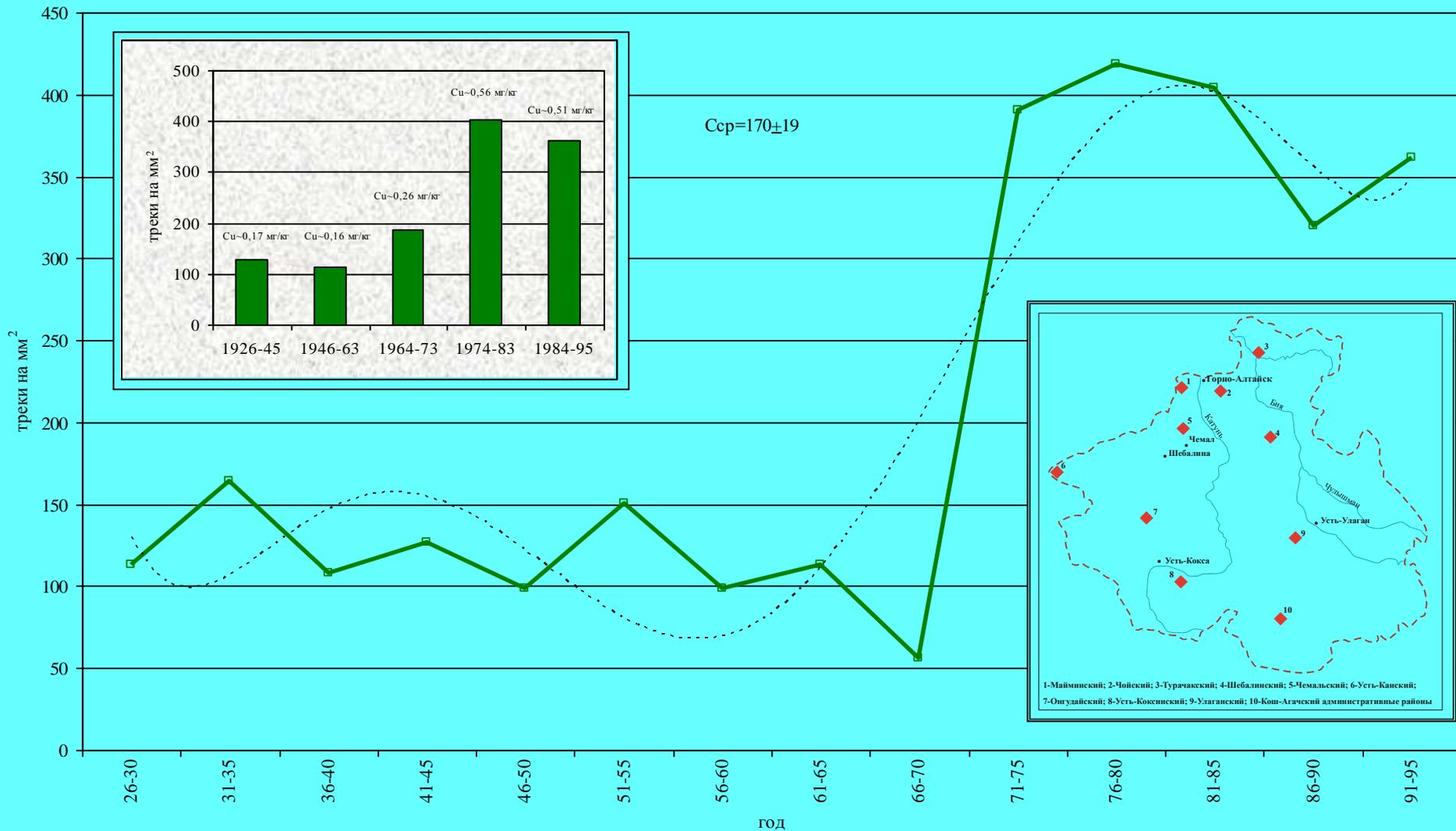
Sparse distribution of tracks. Lavsan detector, magnification $\times 250$

Выпадения делящихся радионуклидов от некоторых ядерных взрывов в атмосфере



Change of the global background of fissionable radionuclides (^{235}U , Pu, Am etc.) during the last 150 years

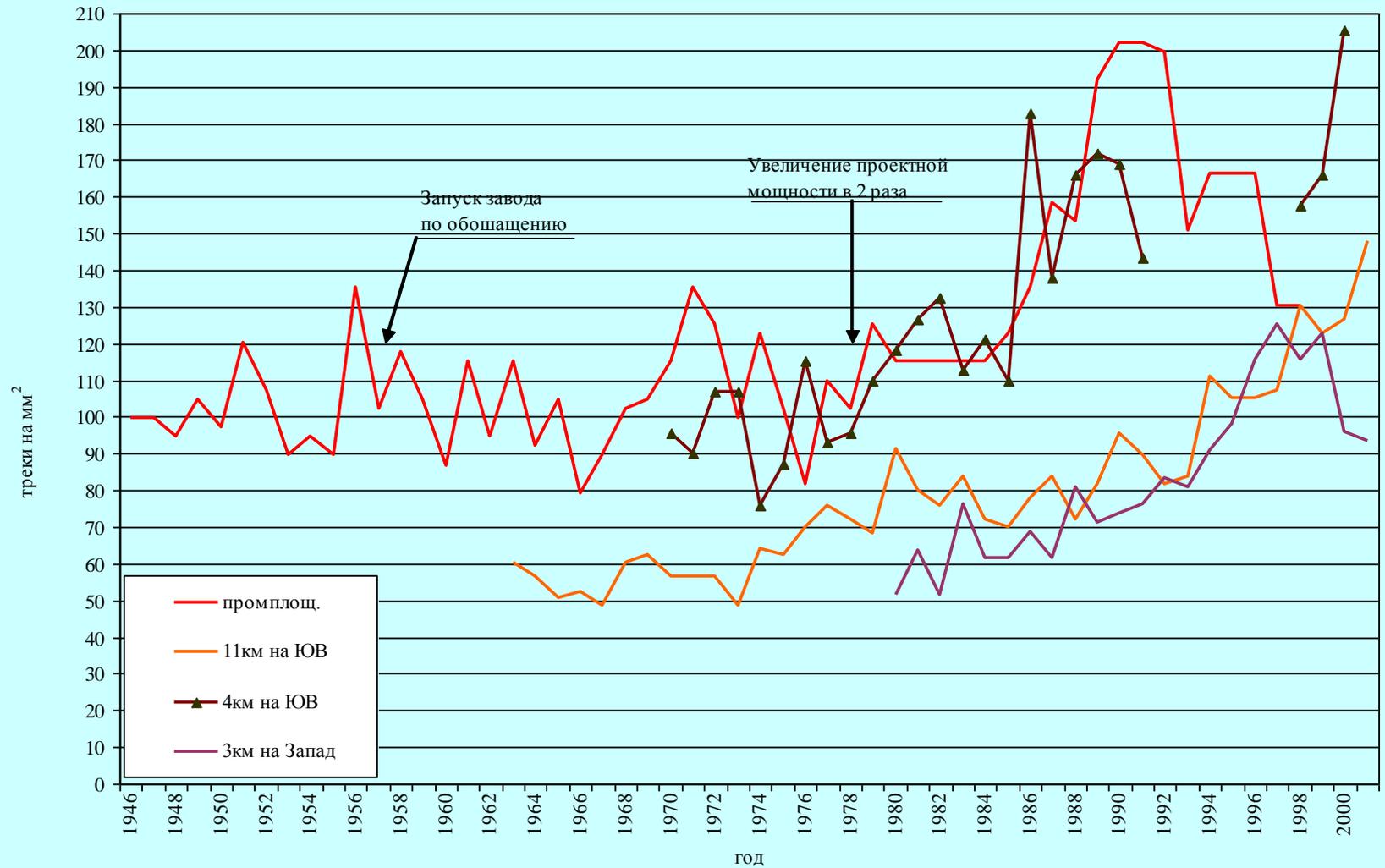




Плотность треков от осколков деления U-235 и трансурановых элементов в срезе дерева Кош-Агачского района Республики Алтай (с. Джазатор)

Trek density from the fission of ^{235}U and trans-uranium elements in tree samples

Район Ангарского электрохимического комбината



Изменение свойств наноминералов



Рис. 1. «Золотой фуллерен» Au₆₀, синтезированный в США. (<http://ee.org.ua/ru/>).

Таблица 2

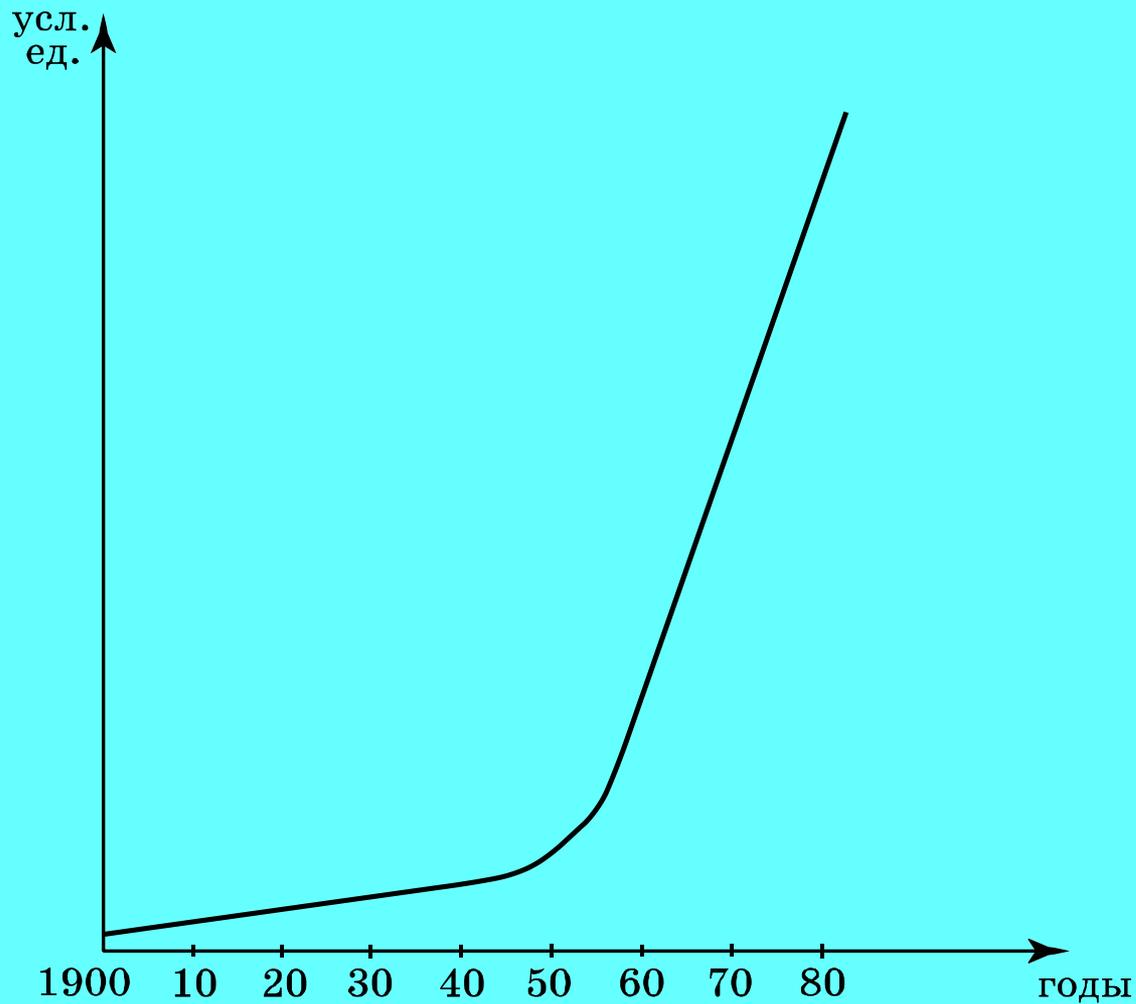
Зависимость температуры плавления от радиуса сферических наночастиц золота
(Buffat Ph., Boréal J-P. – Phys. Rev. A. V. 13, 2287, 1976)

$r \cdot 10^{-9} \text{ м}$	$T_m \text{ [K]}$	$r \cdot 10^{-9} \text{ м}$	$T_m \text{ [K]}$
1,122	400	2,081	1000
1,163	500	2,961	1100
1,203	600	4,16	1200
1,326	700	6,700	1250
1,488	800	10,0	1275
1,692	900	Массивное золото	1338

- Аэрозоли наноразмерных уровней обладают особыми аэродинамическими свойствами, что определяет их длительное время пребывания в атмосфере и дальность переноса.
- Они обладают качественно иными свойствами поступления в организм, в том числе через кожу, и особенностями миграции и накопления в органах и тканях.

Изменение геохимического состава природной среды в Томском регионе и прилегающих районах

- Коллектив кафедры Геоэкологии и геохимии ТПУ длительное время занимается изучением геохимического состава природной среды Томского региона, в котором есть свои специфические особенности, что находит отражение в микроэлементной специфике всех изучаемых нами объектах *(почвы, аэрозоли, биосубстраты, органы и ткани человека и т.д.)*, в том числе стратифицированных образований *(годовые кольца деревьев, торф, донные отложения, ледники и др.)*



Кумулятивная кривая загрязнения торфа в районе г. Томска тяжелыми металлами (по данным Н.В. Васильева, А.П. Бояркиной, 1984)

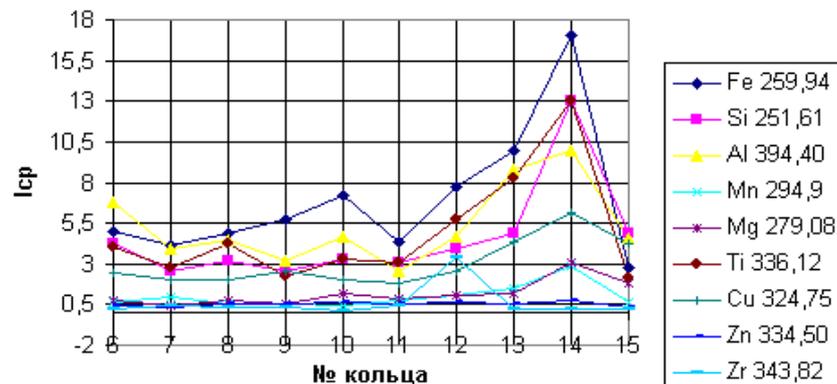
Исследование годовых колец

Годовые кольца берёзы и точки лазерного пробоотбора

Содержание элементов по данным LMA-10



Содержание элементов в годовых кольцах образца БерРих01

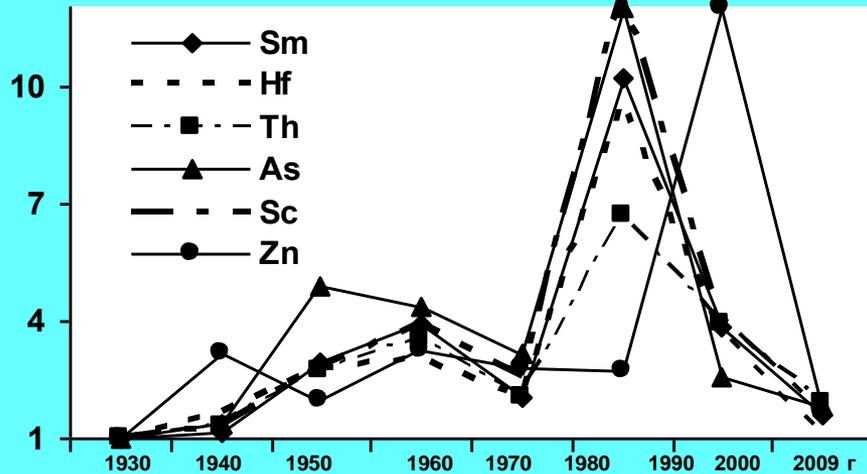


Содержание С по линии 247,85 в годовых кольцах образца БарРих01

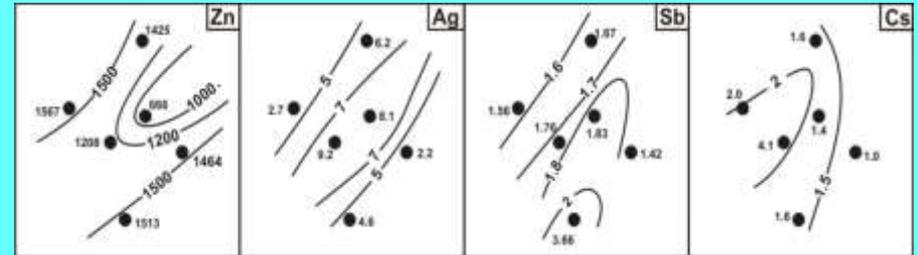


Дендрогеохимия годовых колец деревьев Горного Алтая в зоне влияния ВКО РК

Надфоновое содержание элементов в золе лиственницы из пункта "Кайсын"



Распределение средних концентраций МЭ (мг/кг) в спилах изученной территории



Мегаореол загрязнения снегового покрова в Западном Алтае

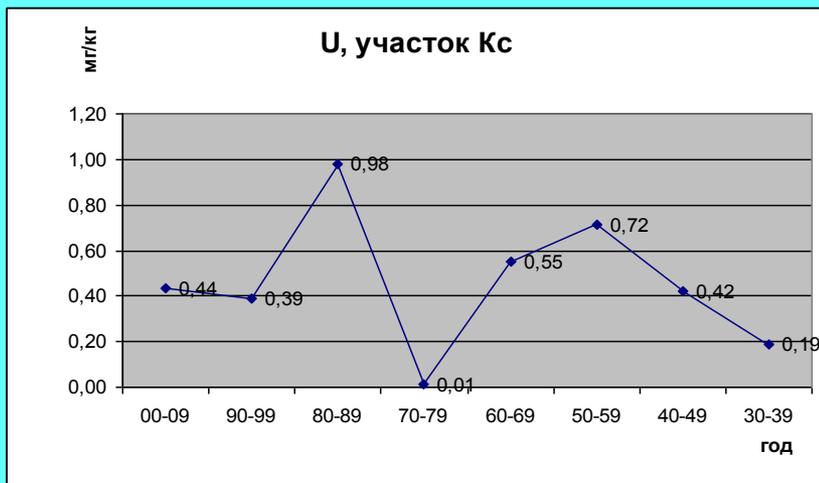
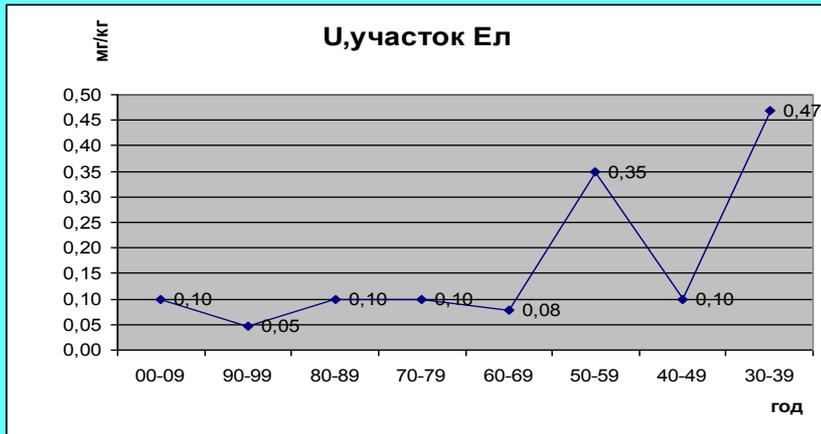


Среднее содержание элементов (мг/кг) в золе лиственницы в Западном Алтае (профили I, II)

Элементы	1930-1939*	1940-1949	1950-1959	1960-1969	1970-1979	1980-1989	1990-1999	2000-2009
Sm	1.17	1.26	1.31	1.40	1.23	1.43	0.86	0.70
Ce	14.6	16.0	14.9	17.0	14.3	17.8	9.4	9.8
Lu	0.092	0.094	0.084	0.108	0.092	0.108	0.079	0.052
U	0.49	0.55	0.47	0.66	0.45	0.36	0.27	0.46
Th	1.79	1.81	1.68	2.15	1.90	1.85	1.44	1.23
Cr	243.1	524.3	282.5	366.1	281.7	304.8	202.6	161.4
Yb	0.58	0.51	0.55	0.69	0.50	0.59	0.44	0.45
Hf	1.21	1.27	0.99	1.41	1.38	1.28	0.87	0.60
Nd	12.8	13.5	11.8	11.4	13.2	13.8	1.5	2.9
As	3.6	4.5	7.1	4.5	3.6	4.4	2.8	2.8
Ag	4.41	5.38	6.42	6.95	8.25	5.60	5.10	1.80
Br	11.5	8.1	17.3	15.1	8.9	8.1	7.7	9.3
Cs	1.46	1.72	1.78	2.42	2.96	1.96	1.88	1.31
Tb	0.176	0.205	0.190	0.224	0.175	0.174	0.127	0.082
Sc	2.89	2.91	2.64	3.20	2.73	3.51	2.24	1.79
Zn	969	785	1454	1200	1023	971	2499	1157
Na, %	0.84	1.08	0.90	1.13	1.02	1.05	0.77	0.64
La	6.9	7.7	6.4	8.8	7.7	7.2	6.0	5.4
Sb	1.40	2.34	4.46	2.49	1.95	1.22	1.06	0.95

* – региональный фон; выделены максимальные (черным) и субмаксимальные (серым) концентрации

- 1. Западная часть Горного Алтая на протяжении последних 60 лет подвергается загрязнению вследствие трансграничных переносов техногенных радионуклидов и тяжелых металлов, главным образом, с территории Восточного Казахстана.
- 2. В этой части региона имели место несколько периодов поступления химических элементов, основные из которых предположительно связаны со временем воздушных и наземных ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне и полигоне Лобнор (Китай).
- 3. Изученные элементы представлены тремя основными группами: первая – РЗЭ, торием, ураном и др., поступившими при прошлом радиоактивном загрязнении территории Алтая; вторая группа – элементами перерабатываемых полиметаллических руд (цинк, серебро, мышьяк, сурьма и др.); третья группа – щелочными металлами и галогенами, предположительно поступающими при их трансграничных переносах с территории Степного Алтая.





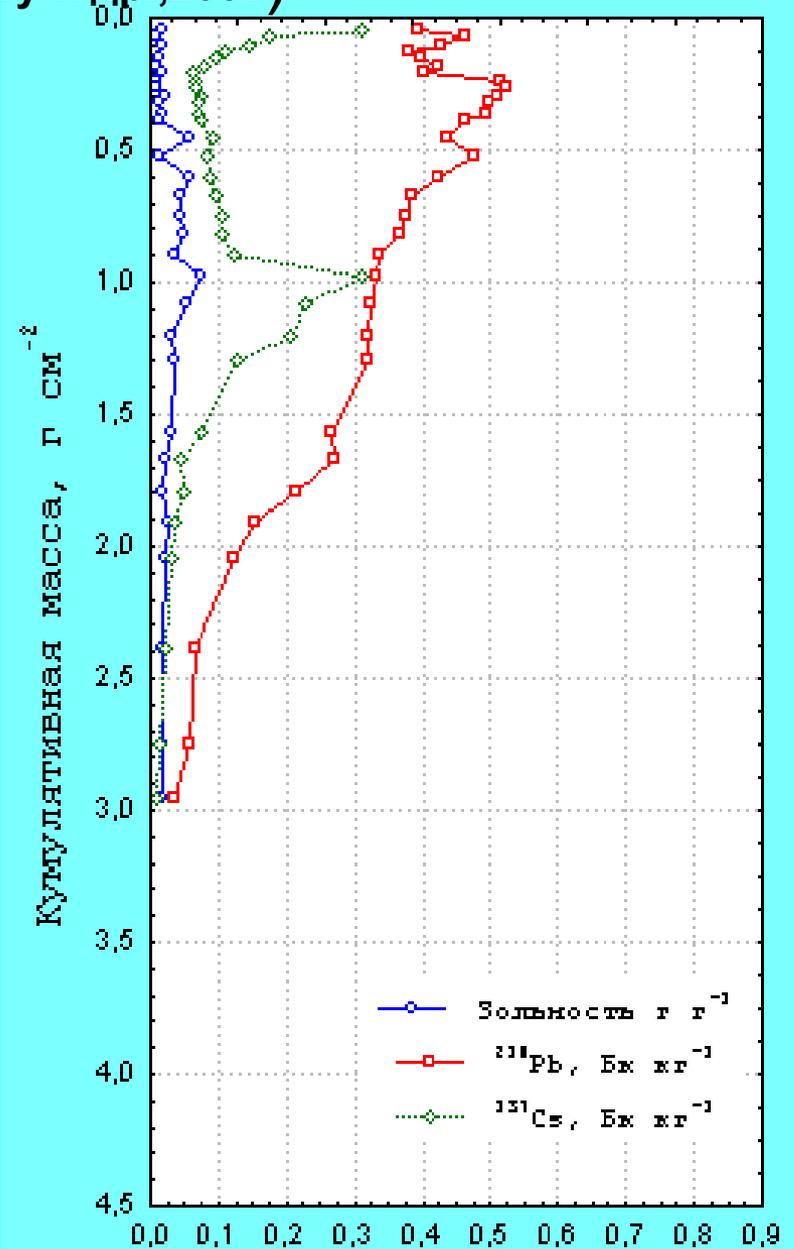
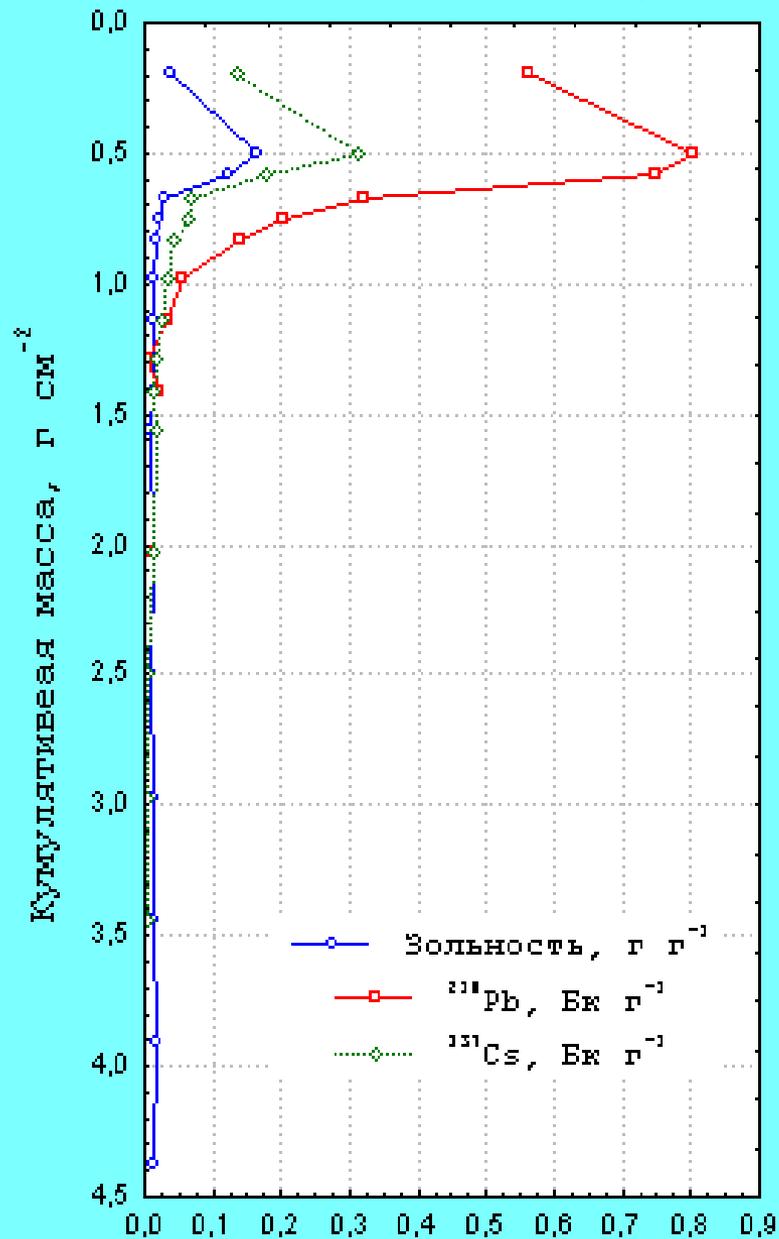
**Разрез торфяника
Бакчар -1**

•(по В.А.Боброву,Ю.И.Прейс и др.,2007)

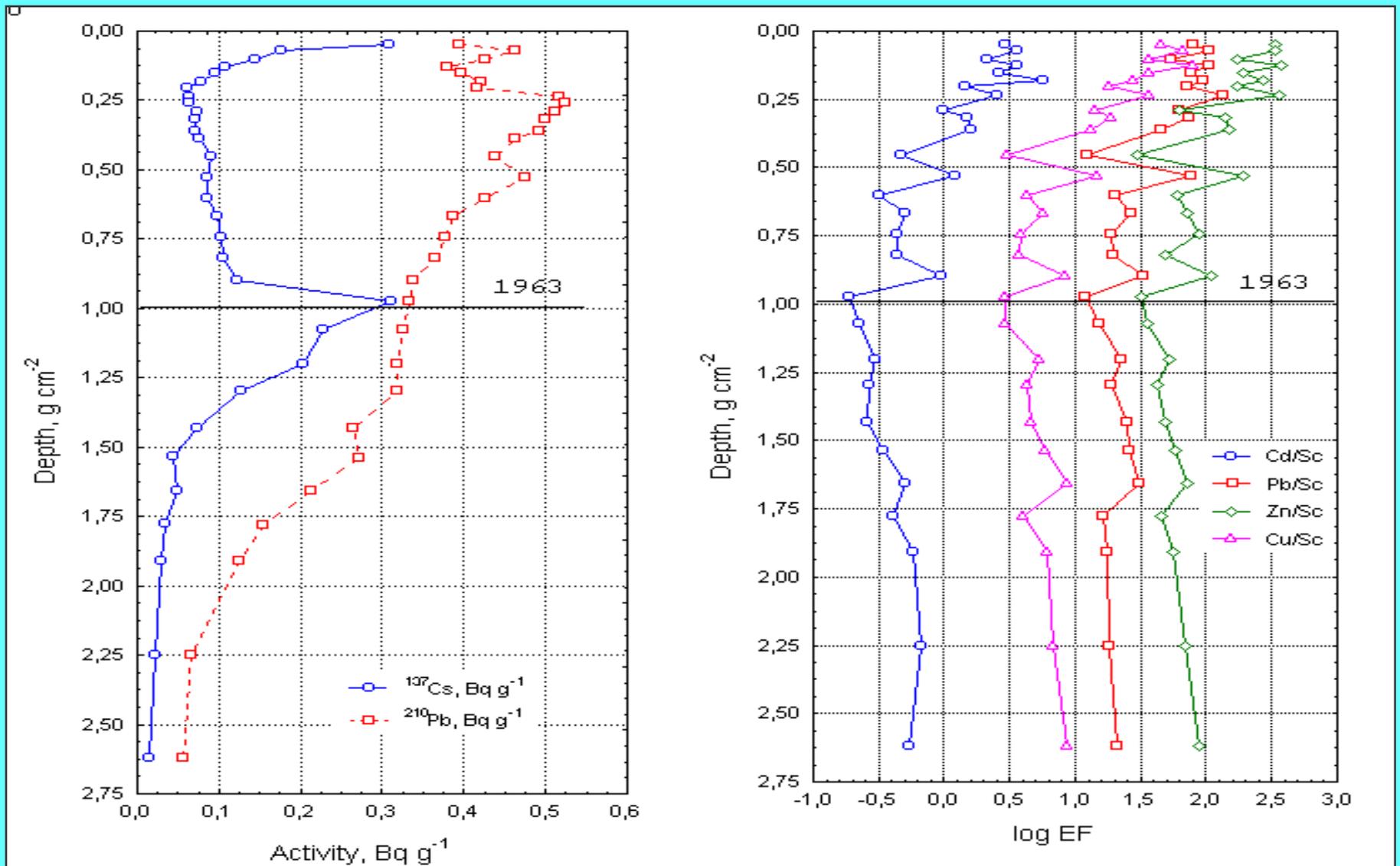
Верхние горизонты до глубины 72 см (уровень стабильного стояния грунтовых вод) взяты в виде монолита 20х20 см и разделены на интервалы с шагом 2 см.

Нижние отобраны с помощью стандартного пробоотборника с диаметром 4 см с шагом 10 см.

•(по В.А.Боброву и др.,2007)



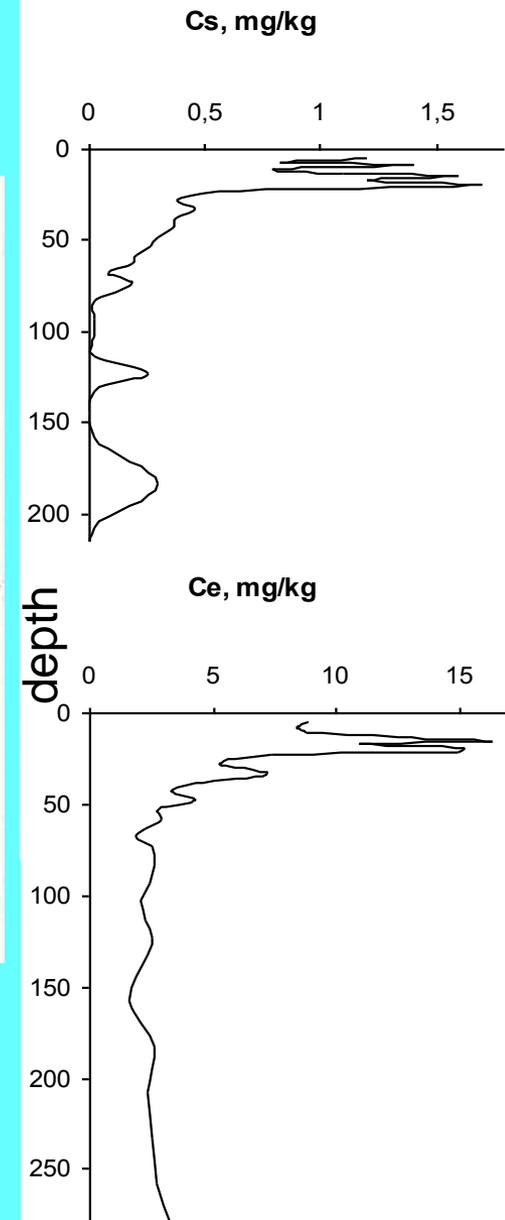
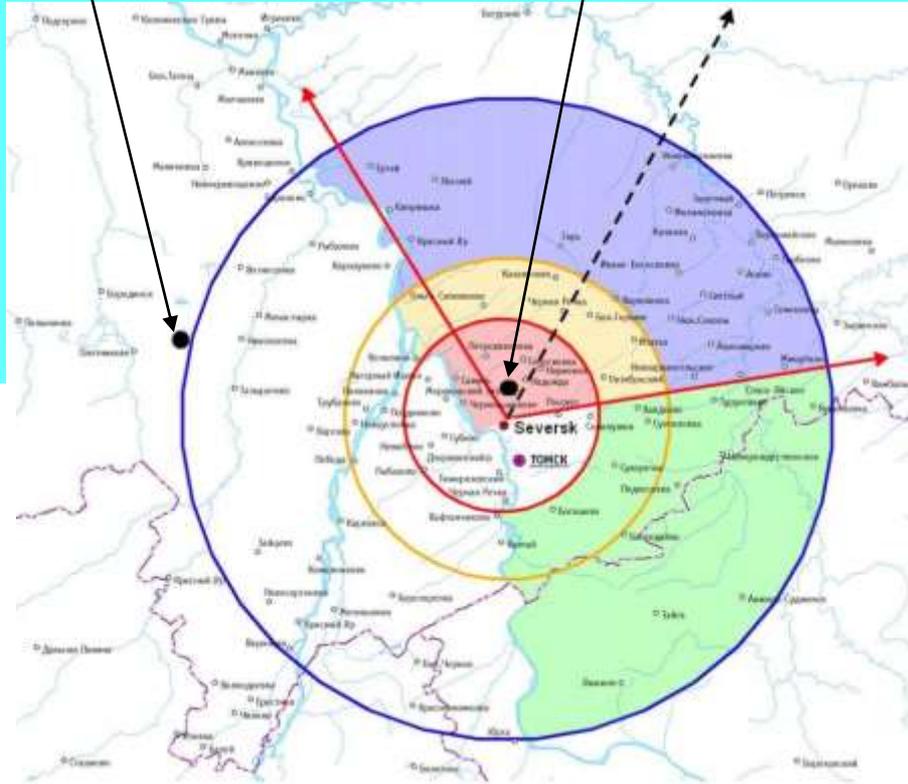
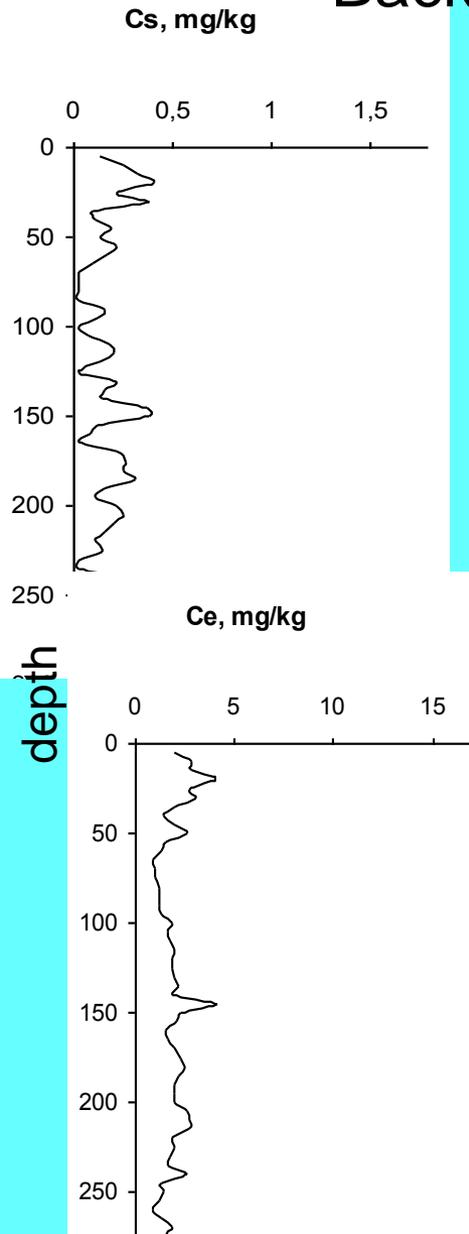
Распределение халькофильных элементов в разрезе Бакчарского торфяника как отражение техногенных процессов на протяжении XX века



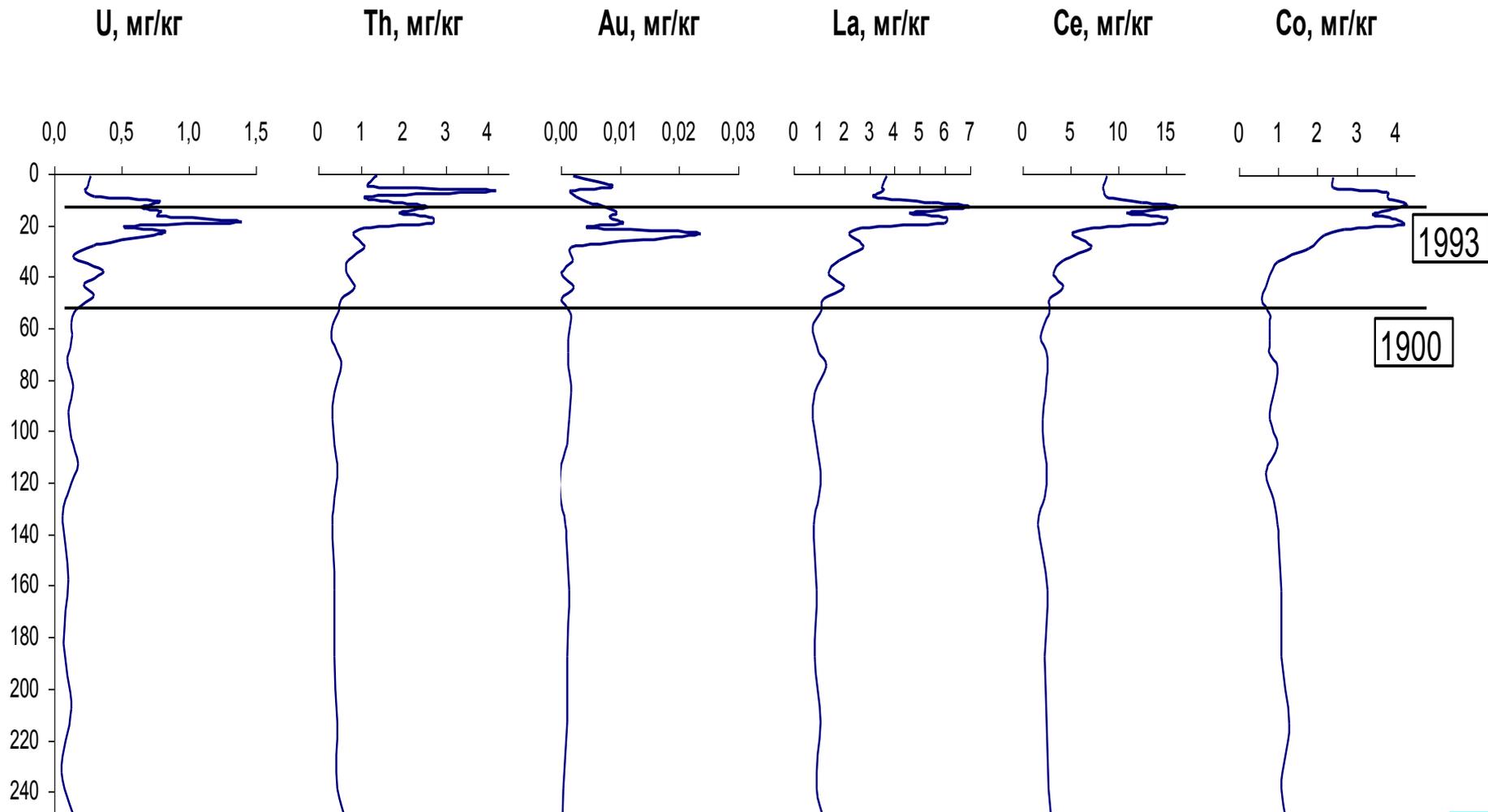
Сравнительная геохимическая характеристика торфов, отобранных в районах с разной степенью техногенной нагрузки

Background

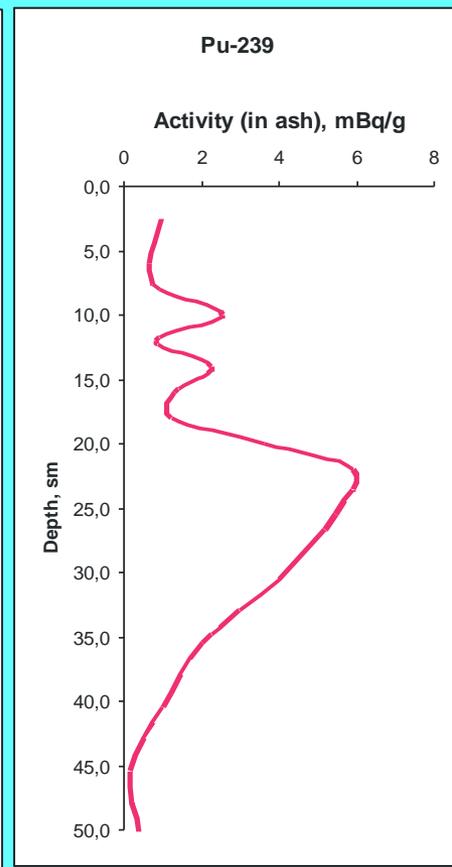
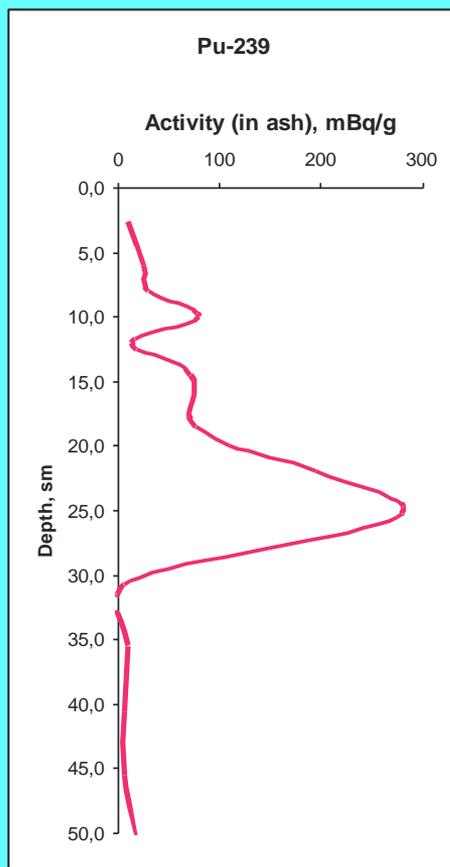
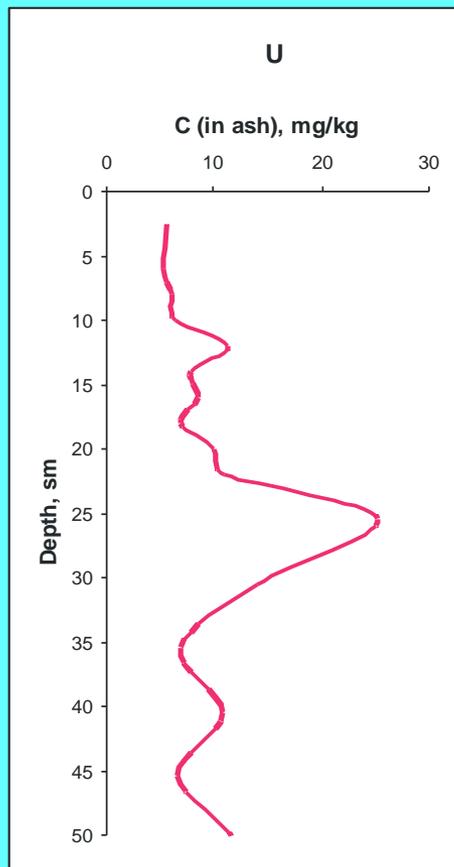
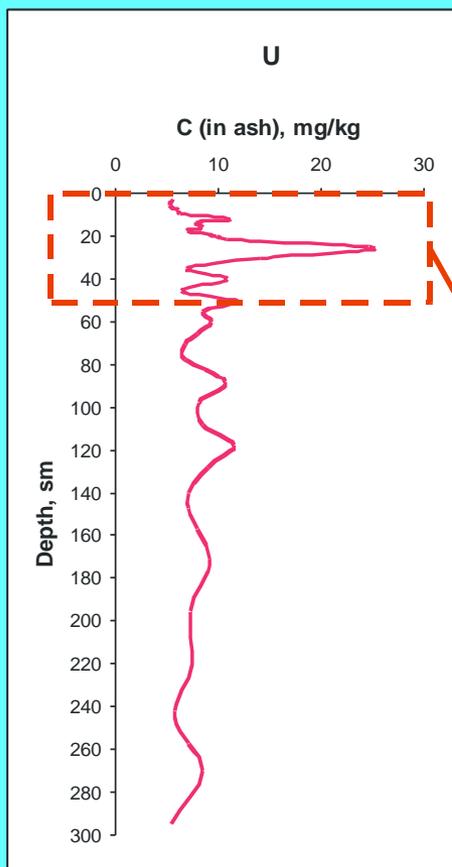
Influence zone



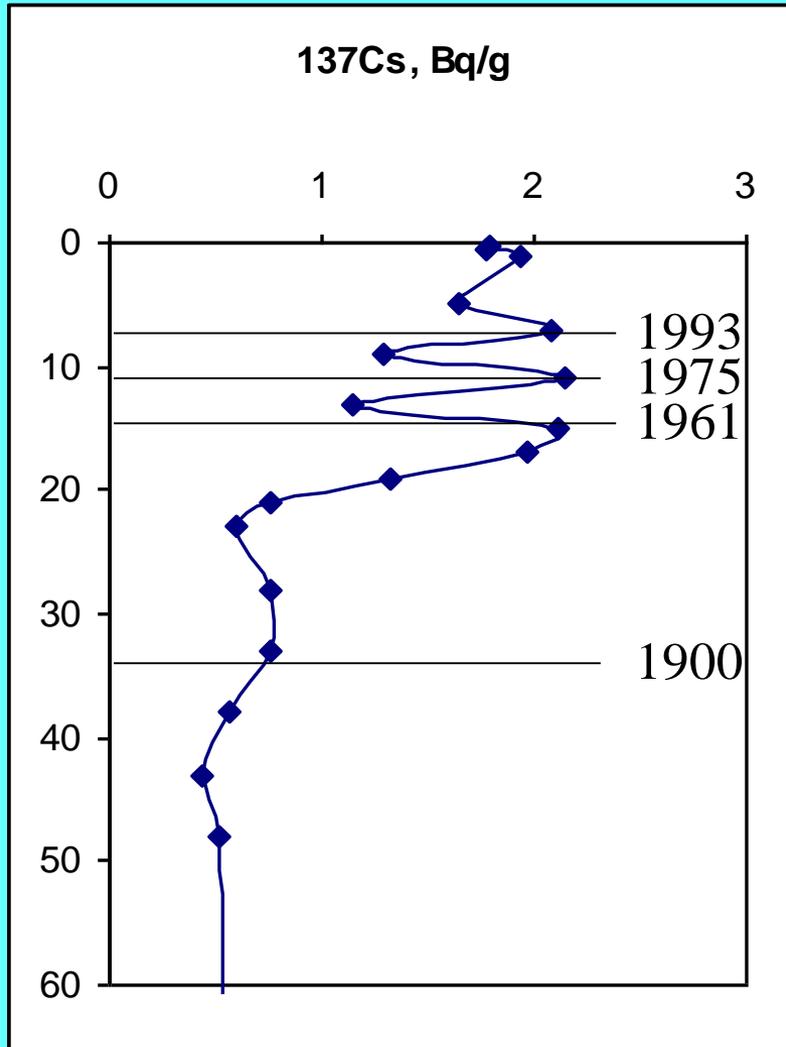
Distribution of some elements in the peat core of a bog close to Seversk



Распределение U и Pu в верховом торфянике (район г.Томска)

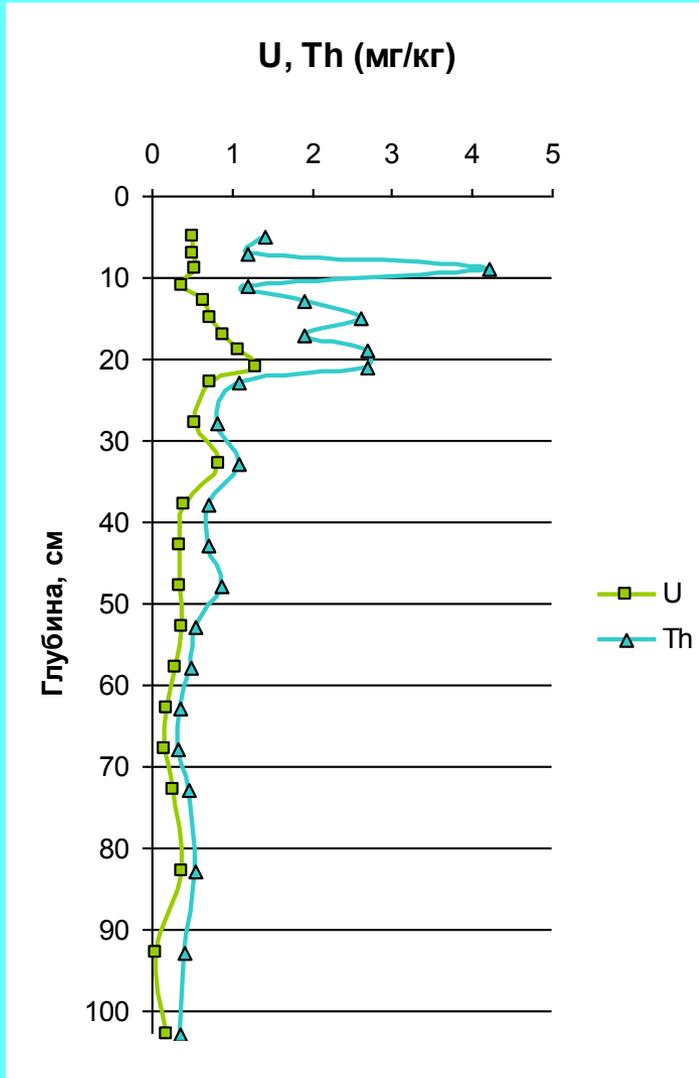


Cs¹³⁷ in peat section (data of F. Gauthier-Lafaye, ULP, Strasbourg)

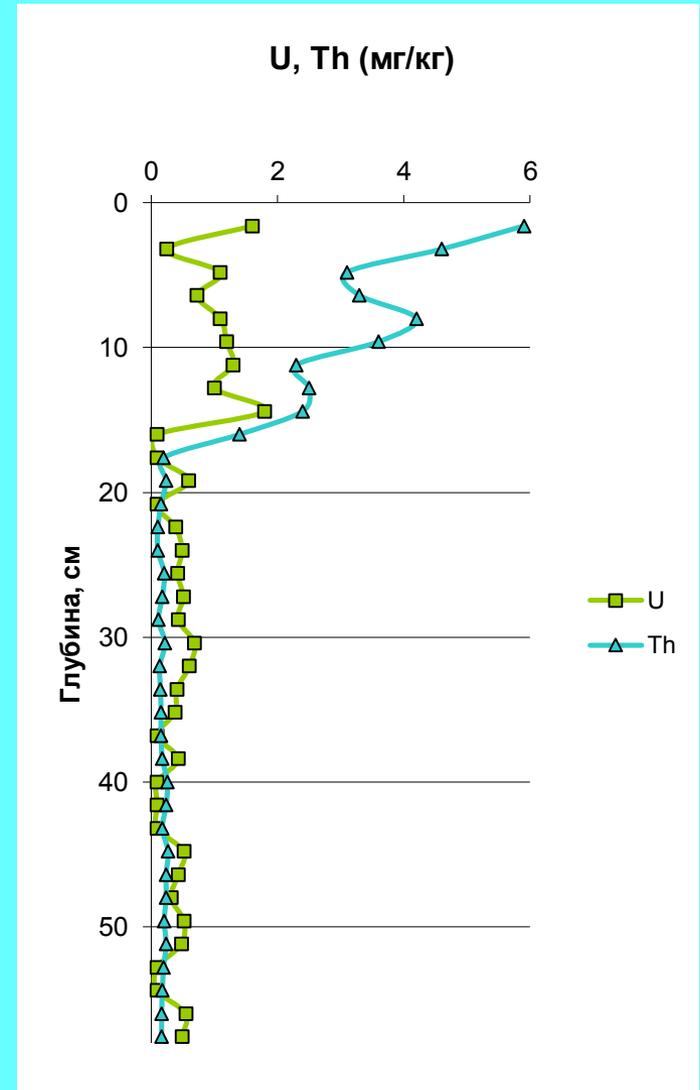


It is possible to detect time intervals using peat sections

Th and U in peat and lake sediments in the influence zone of SCC



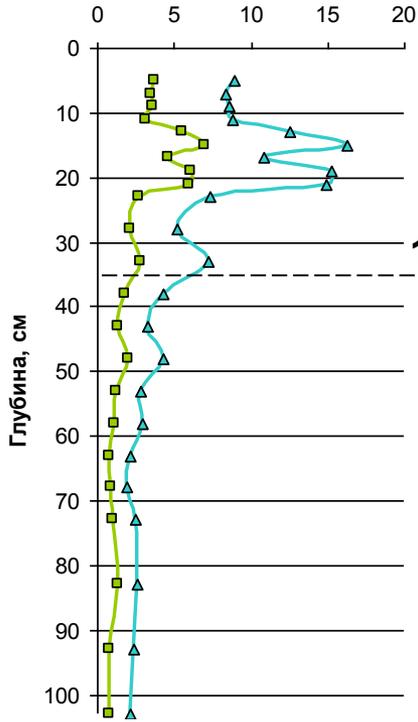
peat



lake sediments

La, Ce, Lu in peat and lake sediments in the influence zone of SCC (по материалам А.М.Беляевой, В.Берчука и др.)

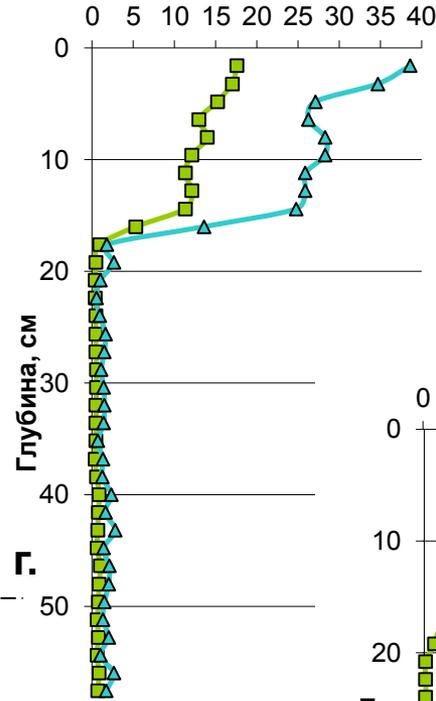
La, Ce (мг/кг)



1900 г.

Peat

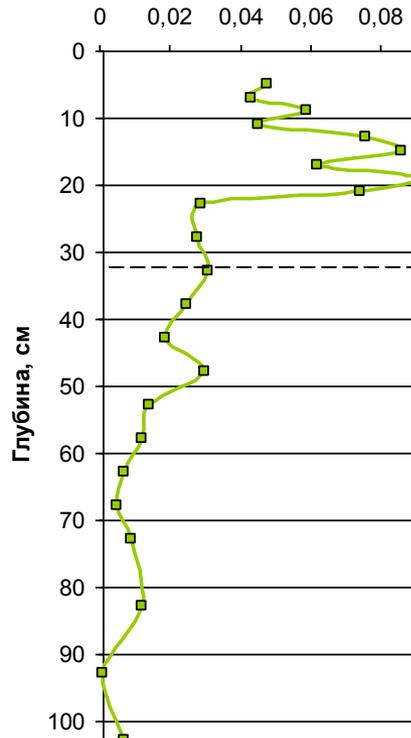
La, Ce (мг/кг)



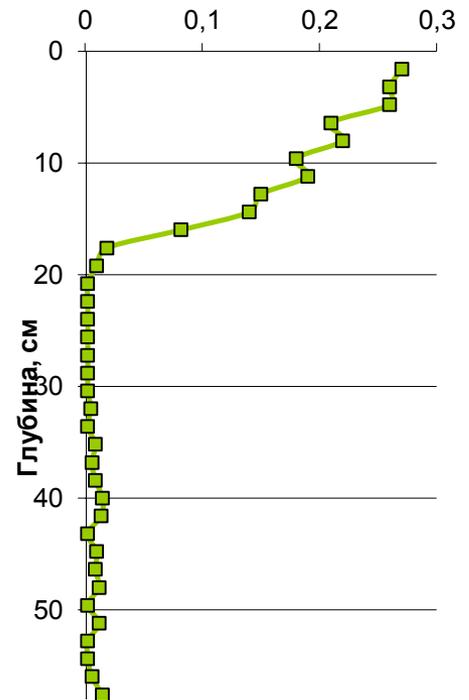
1900 г.

Lake sediments

Lu (мг/кг)



Lu (мг/кг)



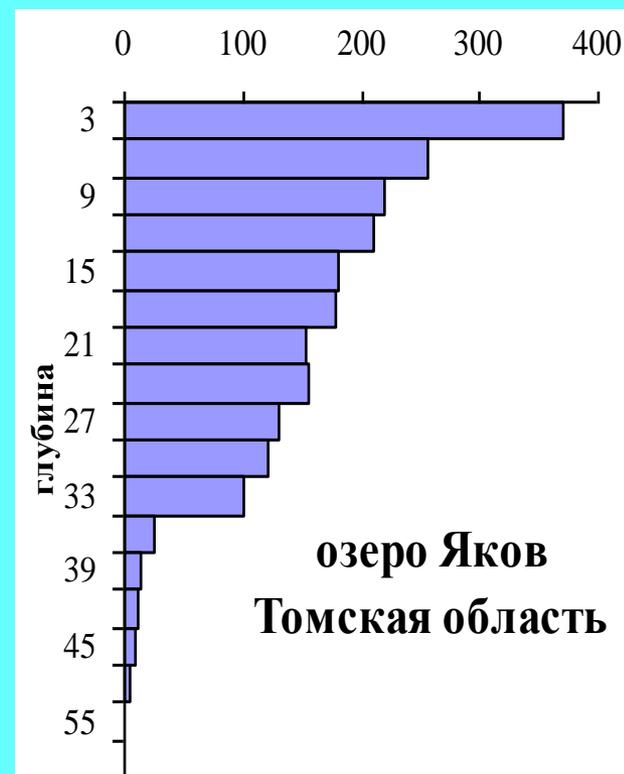
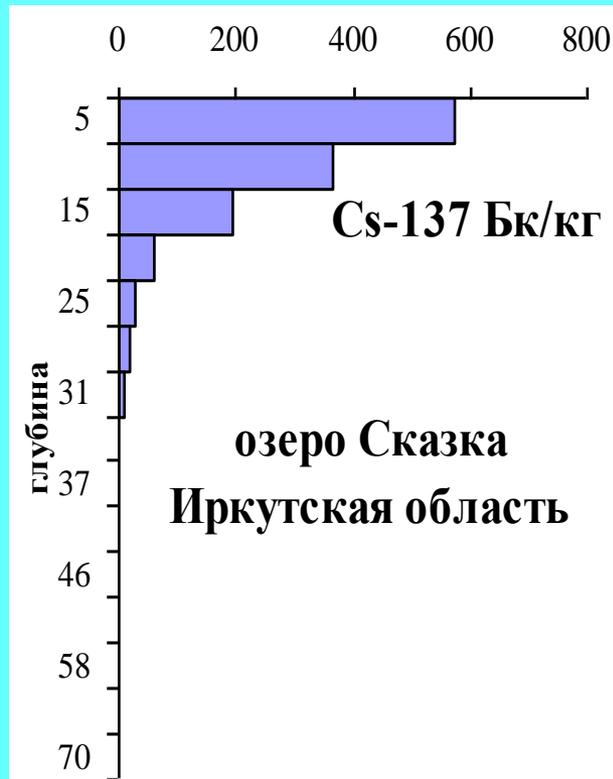
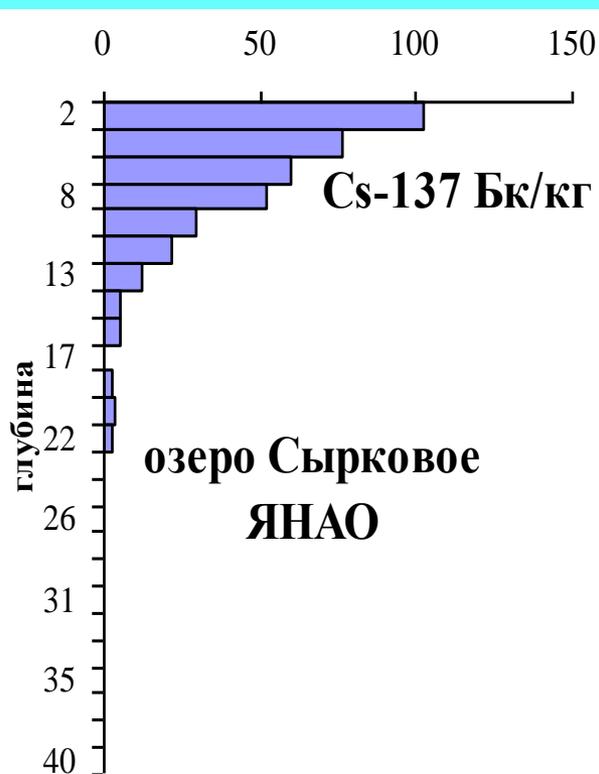
Lu

Среднее содержание элементов в некоторых болотах юга Томской области (по А.М. Беляевой, С.И.Арбузову, В.Г.Архипова и др.)

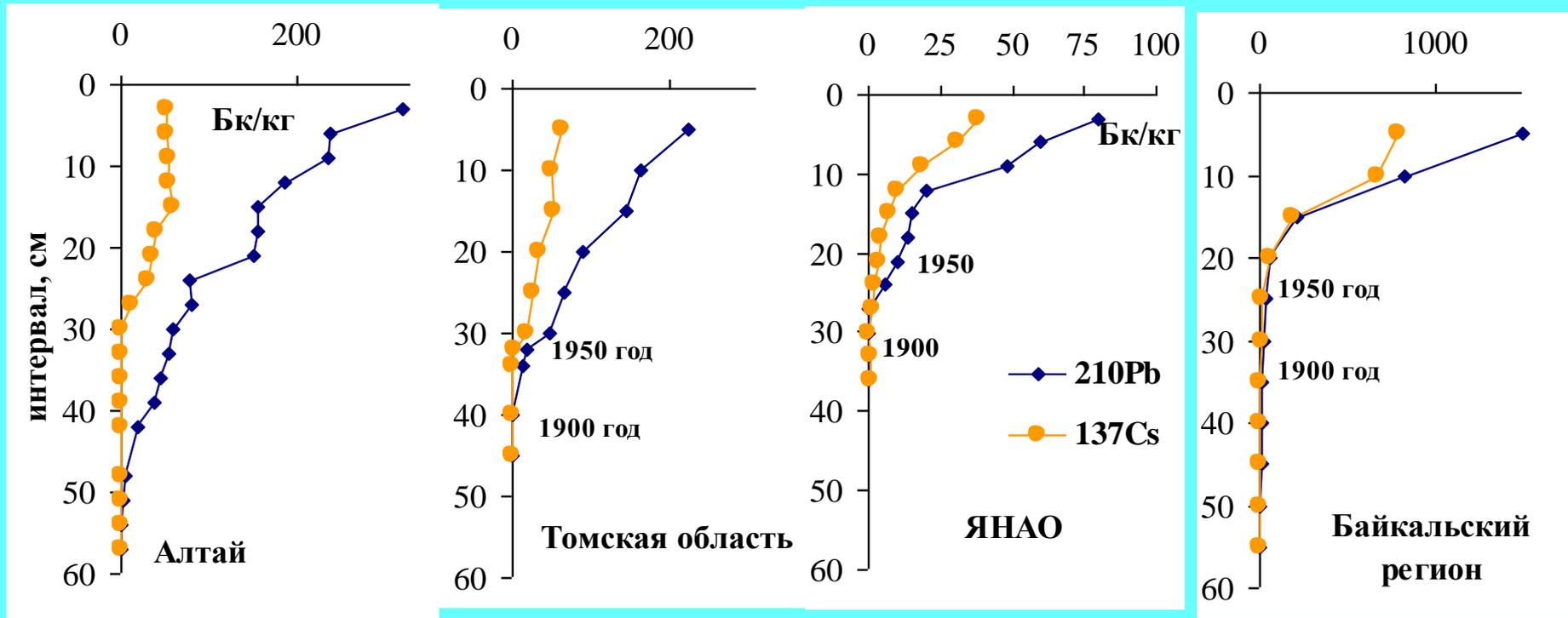
Элементы		Среднее содержание элементов в торфах болот, мг/кг				
		Иксинское (70 проб)	Чистое (100 проб)	Кирсановское (17 проб)	Водораздельное (31 проб)	Петропавловский рям (38 проб)
Ca (%)	0-50 см	0.46	0.71	-	0.3	0.43
	50-100 см	0.39 ↑	0.64 ↑	-	0.73	0.23 ↑
Na (%)	0-50 см	0.06	0.04	-	< 0.5	0.09
	50-100 см	0.03 ↑	0.03 ↑	-	< 0.5	0.03 ↑
Fe (%)	0-50 см	0.22	0.19	0.17	0.1	0.46
	50-100 см	↑0.17 ↑	0.2	0.07 ↑	0.1	0.13 ↑
Cr	0-50 см	5.41	23.3	4.2	7.5	14.74
	50-100 см	2.49 ↑	33.42	1.44 ↑	7.09	6.19 ↑
Sc	0-50 см	0.58	0.71	1.85	0.3	1.61
	50-100 см	↑0.28 ↑	0.64 ↑	1.15 ↑	0.46	0.60 ↑
Co	0-50 см	1.29	1.5	0.8	0.56	2.77
	50-100 см	0.98 ↑	1.2 ↑	0.27 ↑	0.55 ↑	0.81 ↑
Sb	0-50 см	0.22	0.19	0.84	0.28	0.39
	50-100 см	0.04 ↑	0.14	0.25 ↑	0.27 ↑	0.09 ↑
Au	0-50 см	0.07	-	-	0.01	0.004
	50-100 см	0.01 ↑	-	-	0.001 ↑	< 0.001 ↑
Cs	0-50 см	0.22	0.2	0.2	0.16	0.92
	50-100 см	0.09 ↑	0.28	0.03 ↑	0.14 ↑	0.12 ↑

Вертикальное распределение удельной активности ^{137}Cs (Бк/кг) в донных отложениях озер из разных регионов Сибири

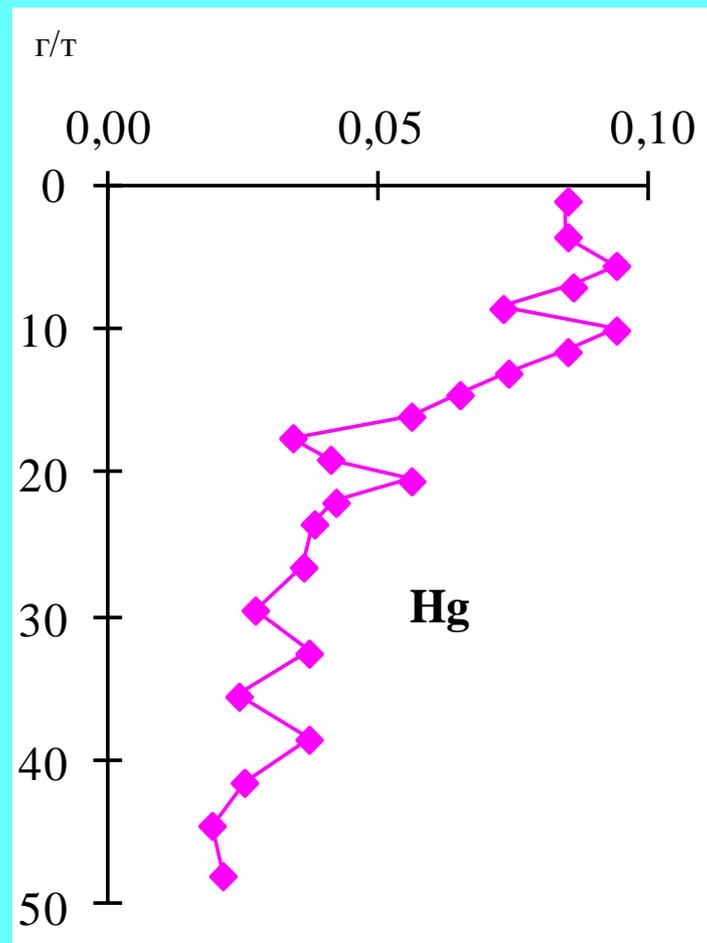
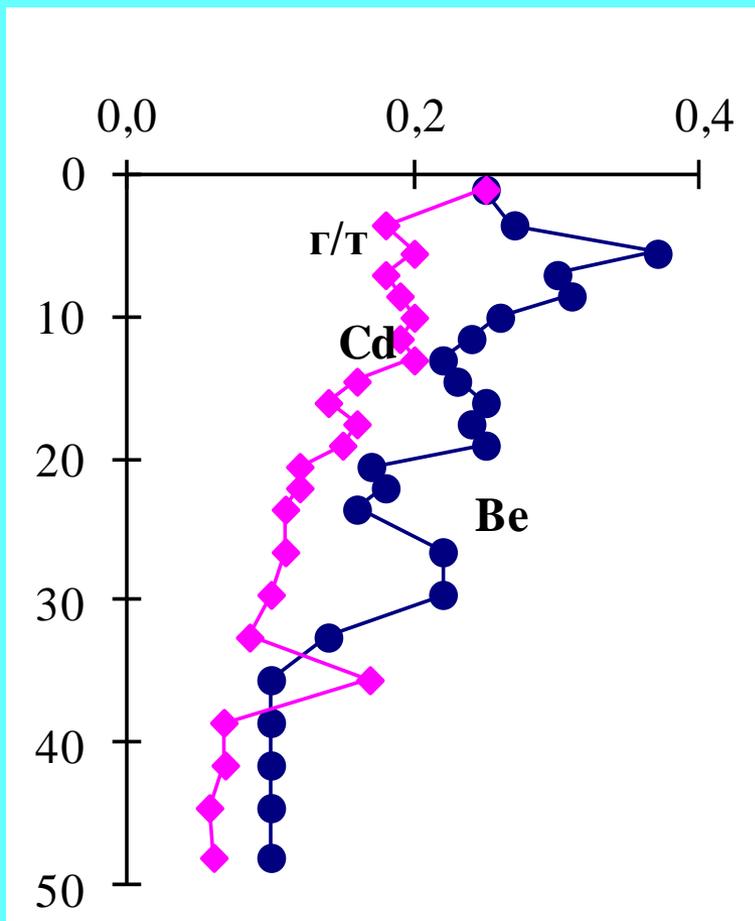
(по В.Д.Страховенко, 2011)



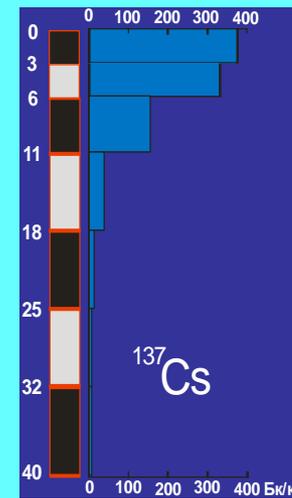
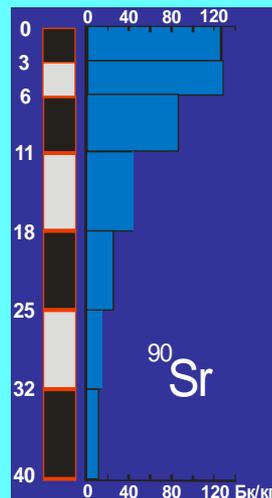
Вертикальное распределение усредненных концентраций ^{137}Cs (Бк/кг) и ^{210}Pb (Бк/кг) в разрезах донных осадков озер (по В.Д.Страховенко.2011)



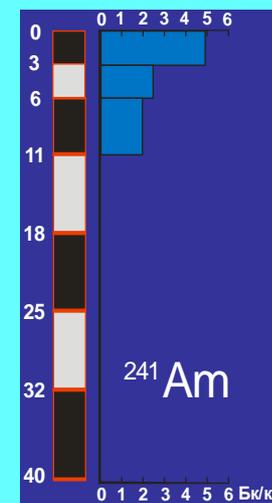
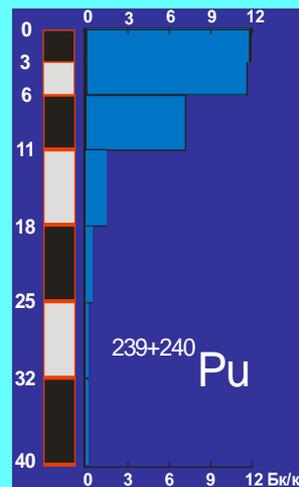
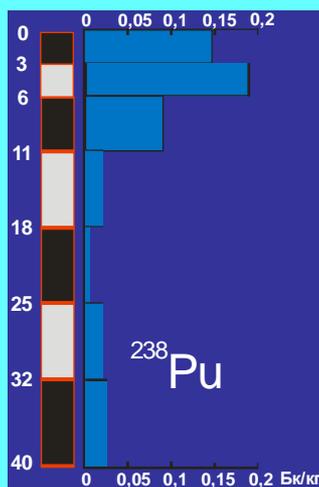
Вертикальное распределение усредненных концентраций ^{137}Cs (Бк/кг) и ^{210}Pb (Бк/кг) в разрезах донных осадков озер Алтая (по В.Д.Страховенко, 2011)



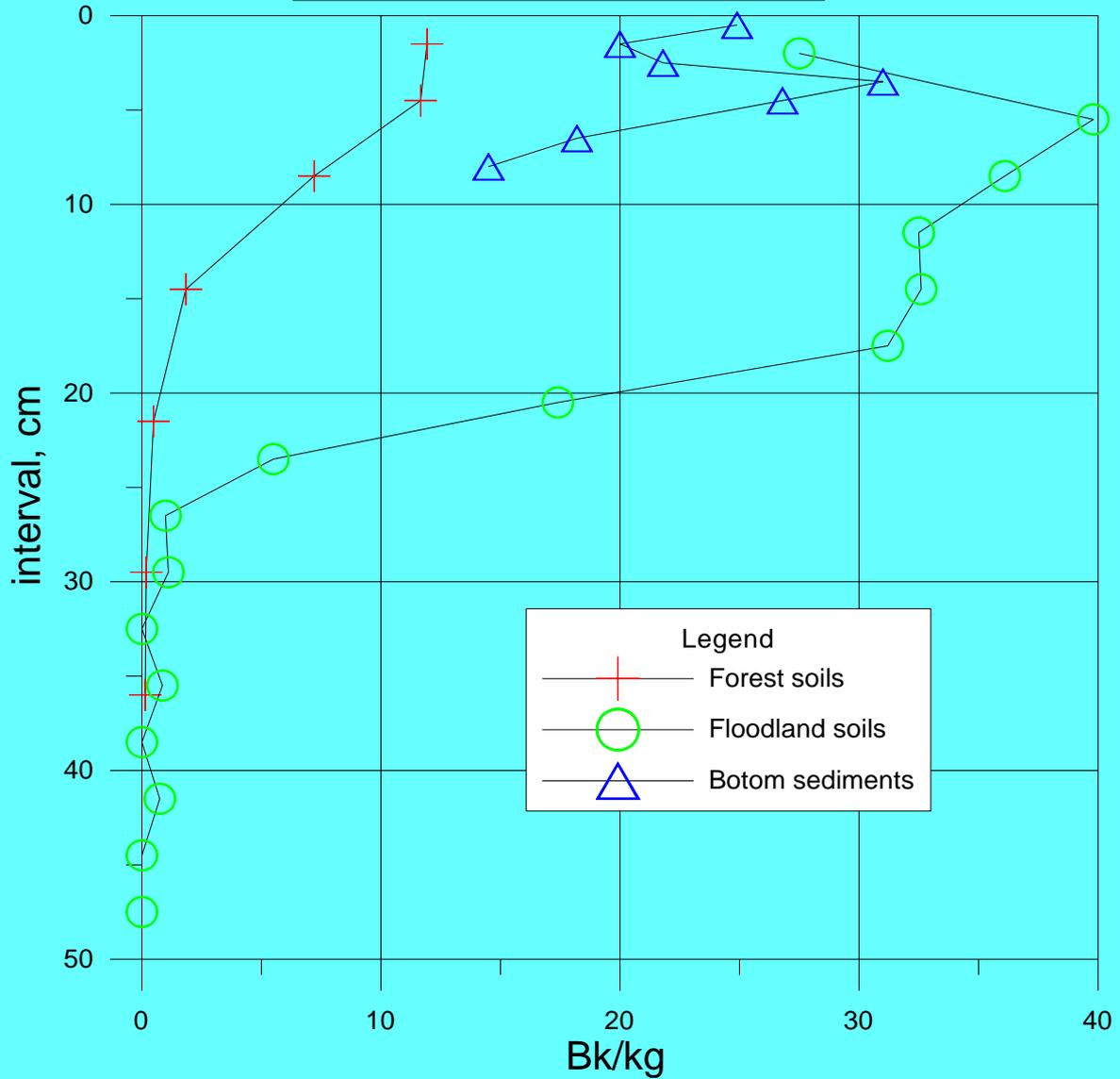
Техногенные радионуклиды в профили почв Томского регион, зона влияния СХК (по материалам В. Берчука)



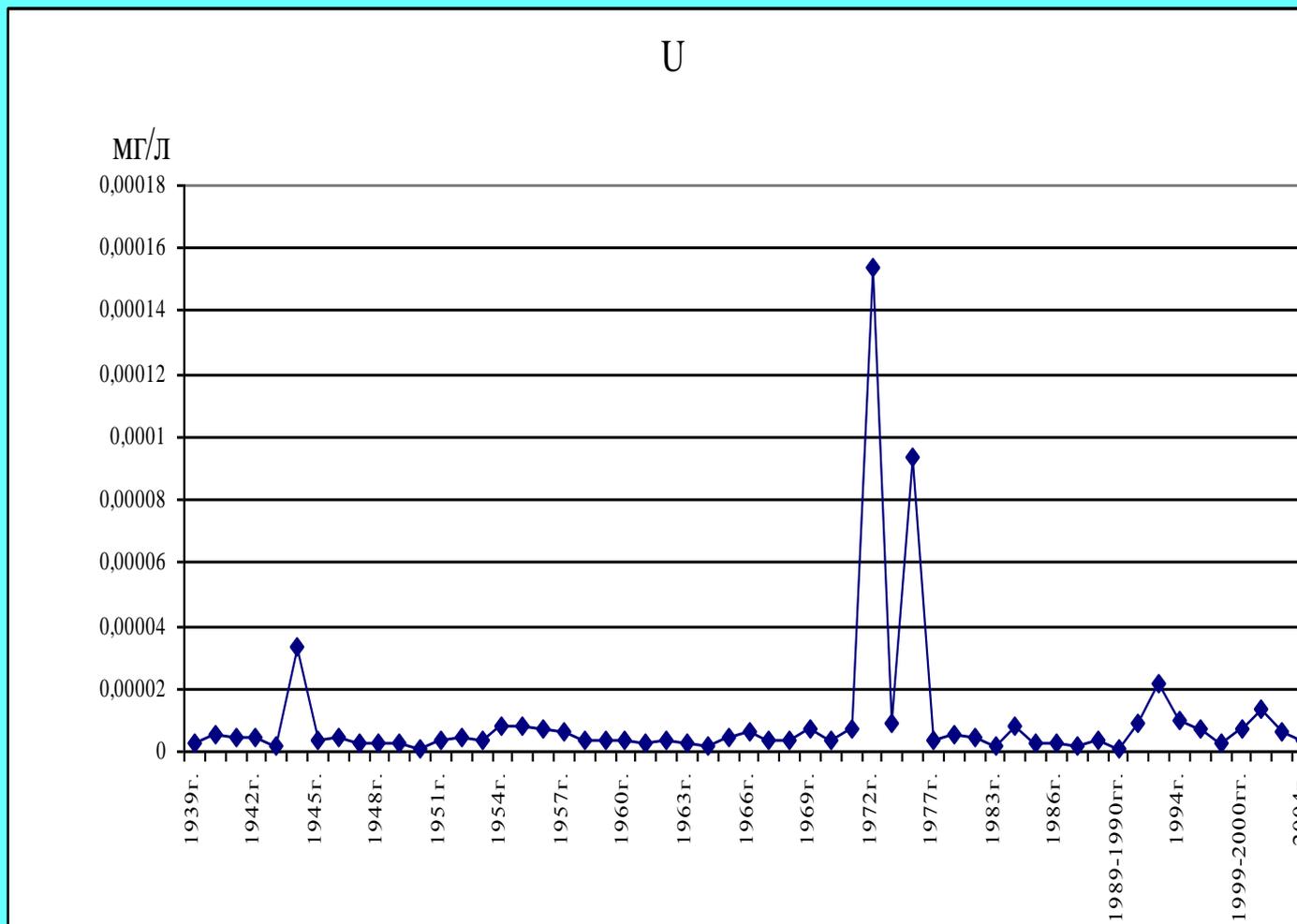
Методика отбора
проб почвы



$^{239+240}\text{Pu}$ concentration



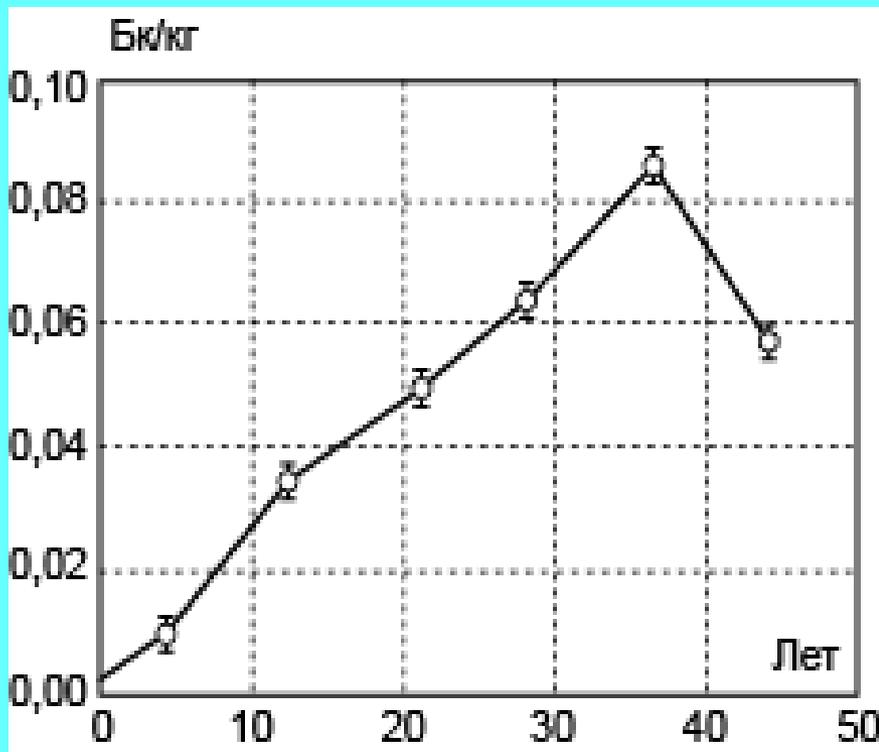
Содержание урана в снеготалой воде ледника Актру, Горный Алтай, 2005



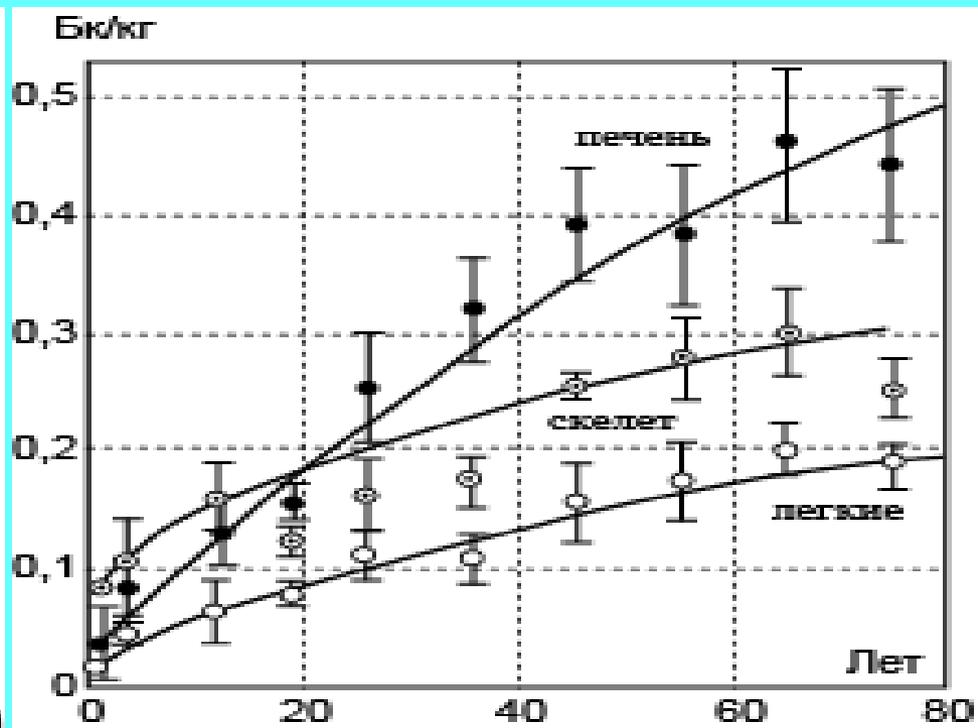
Глобальные следствия из всего сказанного

- **На сегодняшний день ЧЕЛОВЕК по своему элементному составу принципиально отличается от своего предшественника, жившего в начале XX века , на всех уровнях организации живого вещества(субклеточном,клеточном,организменном и т.д.).**
- **Соответственно изменилась и реакция организма. Как? Это ответ за биологами и медиками.**
- **Помочь разобраться им в этой проблеме - задача специалистов , занимающихся вопросами медицинской геологии и геохимии.**

Плутоний как аргумент для данного утверждения.
Этого элемента в природе, по большому счёту до 1941г.
не было. Он чужд биосфере,



Содержание плутония в организме жителей г. Озерска в зависимости от сроков проживания в городе.



Удельная активность плутония в отдельных органах основного депонирования (легкие, печень, скелет) в зависимости от возраста жителей г. Озерска.

Содержание ^{239}Pu (в Бк/кг) в волосах детей Минска и Гомельской области (1987г.)

Ф.И.О.	Минск			Ф.И.О.	Гомельская область		
	Место жительства	Год рождения	A (^{239}Pu), Бк/кг		Место жительства	Год рождения	A (^{239}Pu), Бк/кг
Б.И.*	Минск	1982	0,3	К.О.	г. Хойники	Учащийся	15,2
Н.И.Б.	–	1975	0,42	Е.Д.*	–	1980	12,6
К.Н.П.	–	1976	0,14	Ш.Г.П.	г. Брагин	1970	22,9
Д.Т.В.	–	1975	0,21	Ш.Е.И.	–	1970	16,4
Х.Л.*	–	1974	0,18	К.С.Н.	–	1976	25,6
И.С.	–	1975	0,22	Л.Н.*	г. Хойники	1980	8,5
М.Н.	–	1975	0,5	С.Т.М.	д. Шкураты, Брагинский р-н	1975	28,0
				К.Л.*	г. Жлобин	1982	1,15
				Ф.Г.*	д. Борисовщина, Хойнинский р-н	1975	4,57
				К.Е.С.	г. Жлобин	1976	0,82
				Л.С.М.	г. Гомель	1978	0,71

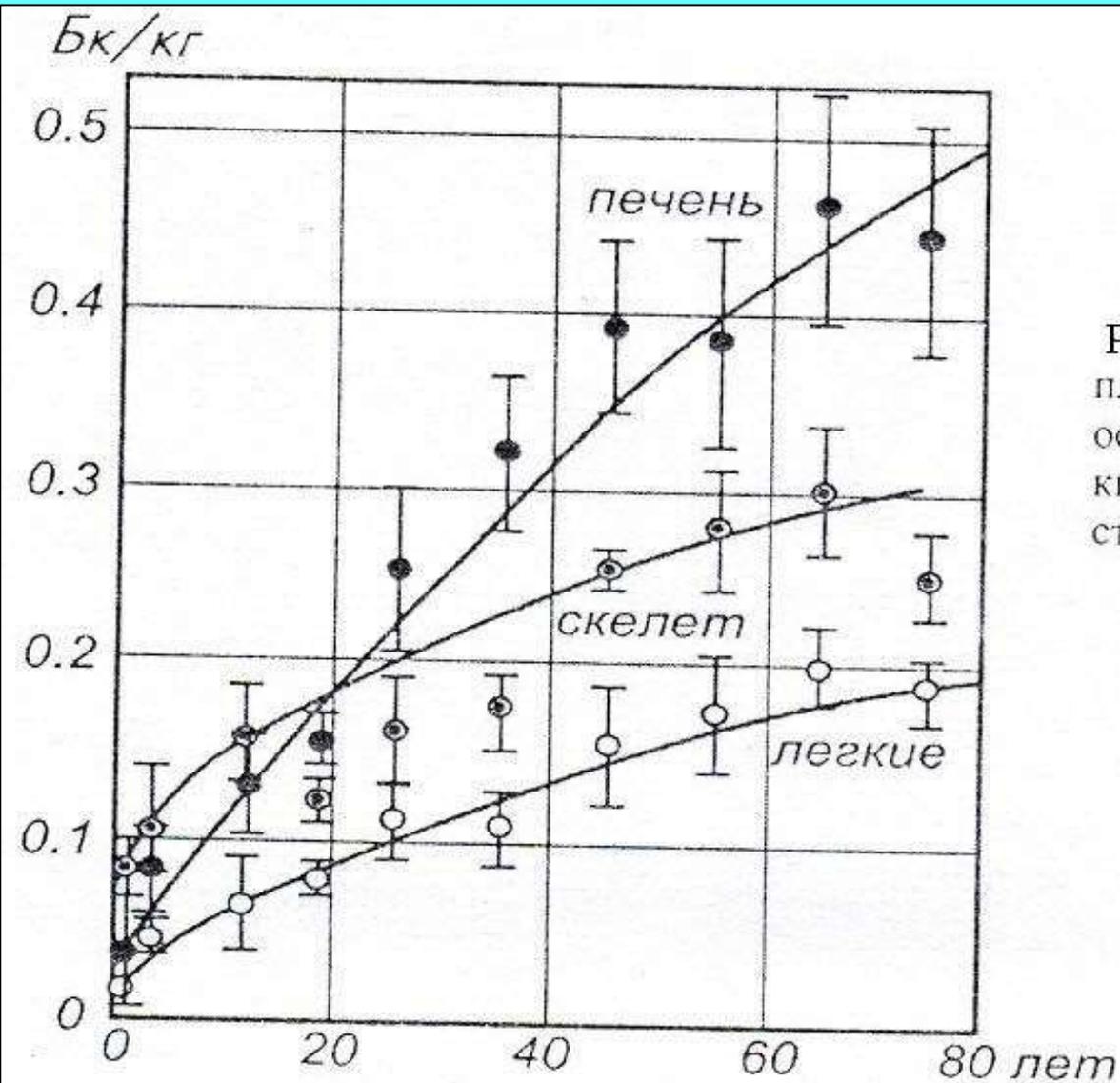
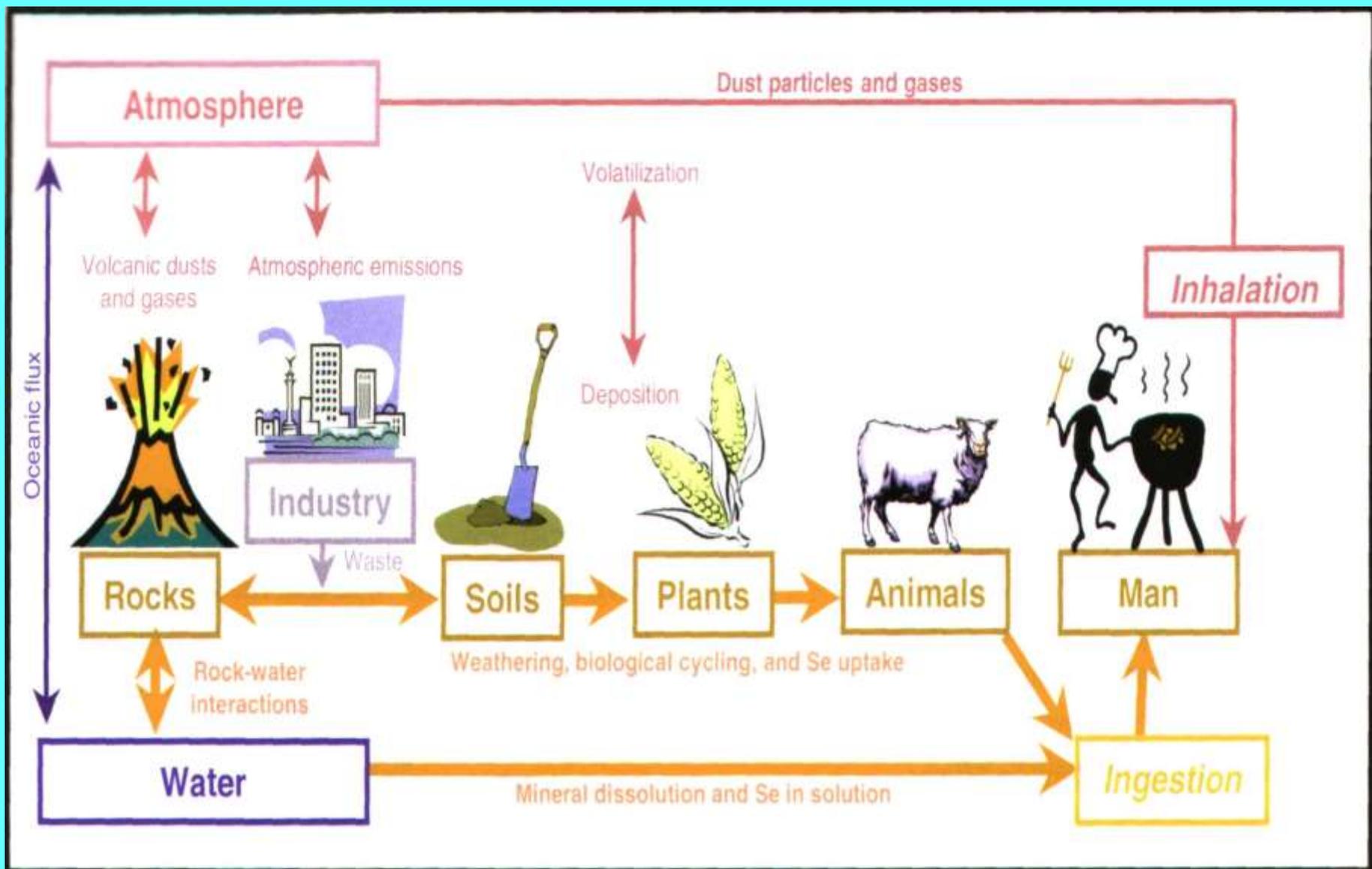


Рис. 6.24 Удельная активность плутония в различных органах основного депонирования (легкие, печень, скелет) в зависимости от возраста жителей г.Озерска



- FIGURE** Simplified schematic diagram of the cycling of selenium from the environment to man/ The main geochemistry and health pathways are show in red

Схематический спектр биологических ответов на воздействие загрязнения окружающей среды

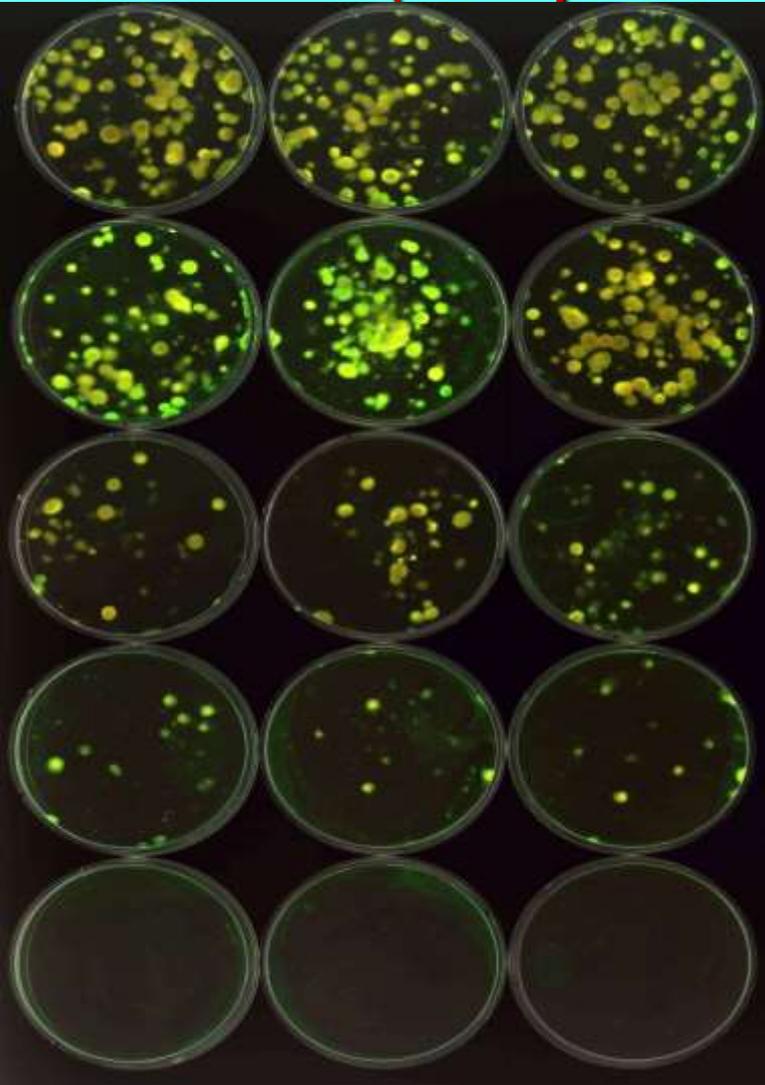
(по данным Комитета экспертов ВОЗ, 1987)



ЗАВИСИМОСТЬ «Доза - эффект»

CFE → Colony Forming Efficiency

(по Энрико Сабioni, устное сообщение, 2006)



**CFE (%) = (mean of colonies per treatment /
mean of colonies control) x 100**

1 μM NaVO₃

10 μM NaVO₃

20 μM NaVO₃

30 μM NaVO₃

Number of cells per colony > 50

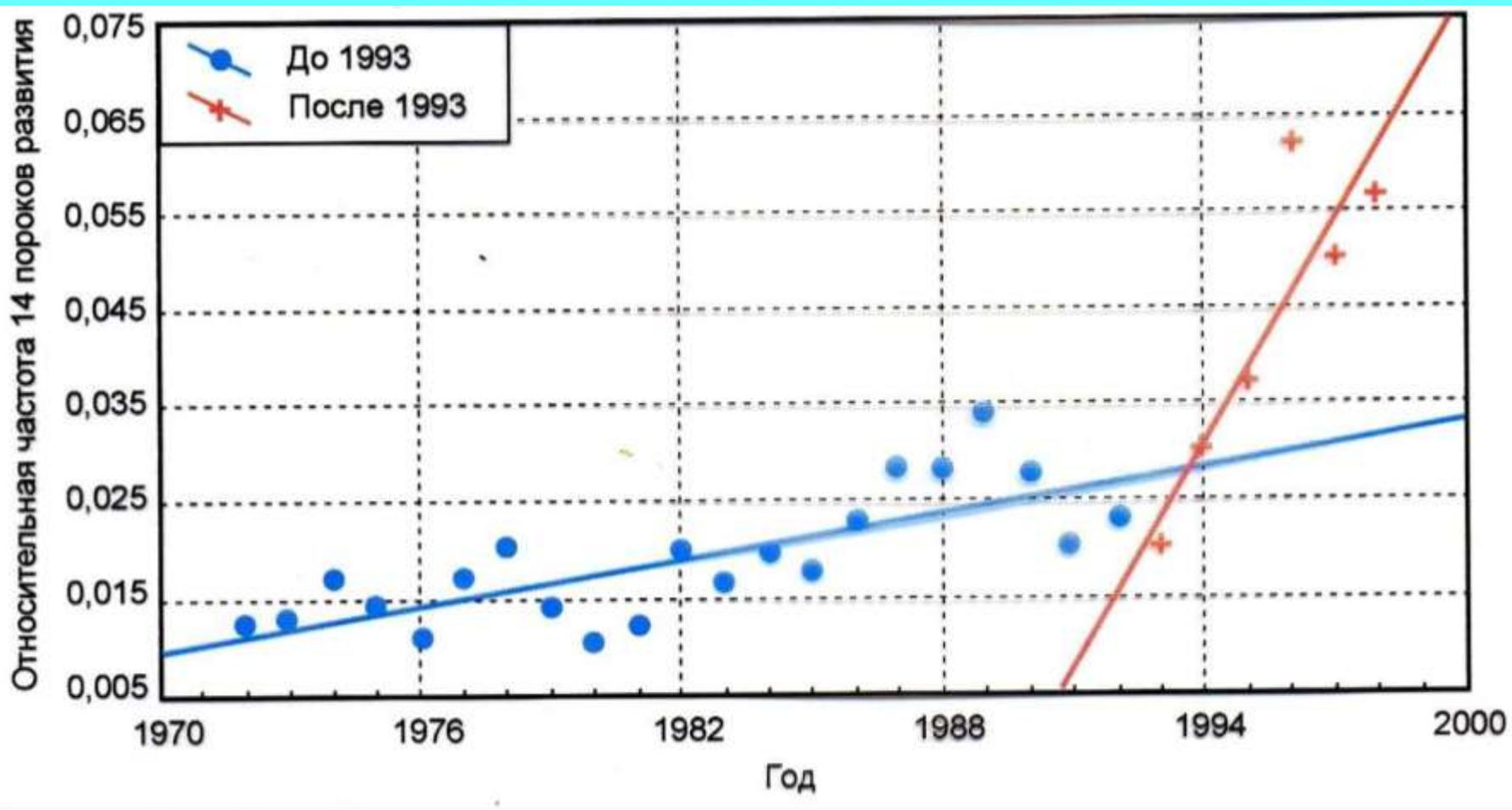
Metals considered carcinogens in humans (IARC monographs) (по Энрико Сабioni, устное сообщение, 2006)

Group 1.

Compounds of:

Al, As, Be, Cd, Cr and Ni

Динамика суммарной частоты 14 пороков развития в г.Северске



Выводы :

В.И. Вернадский – великий естествоиспытатель XX века, один из авторов учения о **НООСФЕРЕ**, всё же не ожидал, что превращение человечества в мощную геологическую и геохимическую силу может обернуться глобальным экологическим кризисом цивилизации и, что научная мысль, как планетное явление, может оказаться самой разрушительной антибиосферной силой.



V. I. Vernadsky

Рождающаяся ноосфера в своих главных проявлениях характеризуется следующими основными особенностями

- ✓ Происходит **металлизация** биосферы;
- ✓ характерно **появление новых трансурановых химических элементов и новых изотопов , ранее известных элементов**, в связи с развитием ядерной энергетики;
- ✓ Многие из микроэлементов находятся в **форме тонкодисперсных образований наноразмерных уровней**, что определяет их особые физико-химические и другие свойства (длительное нахождение в атмосфере и дальний перенос; растворимость; быстрое и весьма глубокое проникновение в органы и ткани человека, в т.ч. клетки, вызывая неспецифическое воздействие и т.д.).
- ✓ возрастает количество механически извлекаемого материала из литосферы при разработке минеральных ресурсов (в 90-х гг. 20 века оно превышало 100 млрд. т в год, что в 4 раза больше массы материала, выносимого речным стоком в океан в процессе денудации суши), что способствует поступлению взвешенных частиц в атмосферу.

- ✓ создаются в массовом количестве вещества, которые ранее в биосфере отсутствовали (например, производится около 50 тысяч химических органических соединений и т.д.) ,опасность которых для человека ещё слабо изучена ;
- ✓ наблюдается массовое потребление продуктов фотосинтеза прошлых геологических эпох, главным образом в энергетических целях (нефть, газ, уголь). Химическое равновесие в биосфере в связи с этим смещается в сторону, противоположную глобальному процессу фотосинтеза, что **приводит к росту содержания углекислого газа в биосфере и уменьшению содержания свободного кислорода ;**

ИЗВЕЧНЫЙ РУССКИЙ ВОПРОС: ЧТО ДЕЛАТЬ?

Человечество,

если таковым оно себя считает

«...должно научиться жить «на
проценты»

с кругооборота вещества и энергии в
биосфере, не загрязняя и не истощая
её,

как это имеет место до сих пор»

(Н.В.Тимофеев-Ресовский, 1968 г.)

- **Необходимо внедрение новых ресурсосберегающих и природоохраняющих технологий ;**
- **По всем направлениям вести работу по формированию прежде всего духовно-нравственных ценностей.**

**Спасибо за
внимание**

