



# Мониторинг окружающей среды


Лекция 1

Кимленко Ирина Михайловна






# Мониторинг окружающей среды


- В начале 70–х годов XX столетия: понятие «мониторинг».
  - Канадский исследователь Р. Манн: **мониторинг** - система повторных наблюдений одного или более элементов окружающей среды в пространстве и во времени с определенными целями и в соответствии с заранее подготовленной программой.
- 



# Современное определение

**Мониторинг** – это комплексная система выполняемых по научно обоснованной программе мероприятий, включающих:


- регулярные наблюдения за природными явлениями и изменениями состояния объектов окружающей среды под влиянием естественных и антропогенных факторов,
  - оценку тенденций в изменениях,
  - прогнозирование ситуаций в биосфере и ее элементах,
  - информационное обеспечение подготовки и принятия управленческих решений по охране природы и здоровья человека.
- 



# **Предмет мониторинговых исследований**


- Совокупность объектов окружающей среды, подверженных как естественным динамическим изменениям, так и преобразованиям со стороны человека.

## **Основная цель мониторинга**

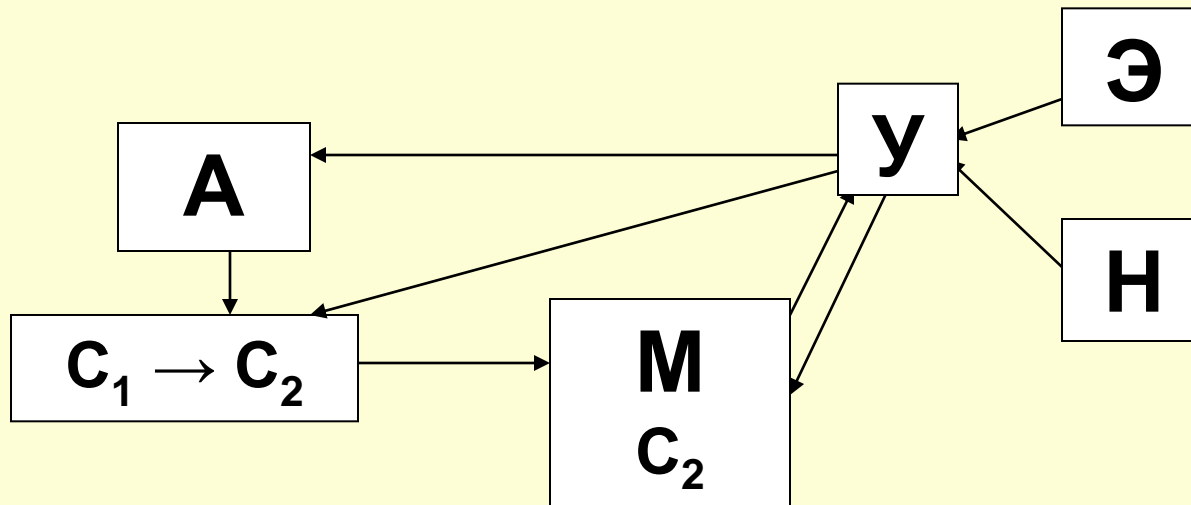
- Предотвращение отрицательных последствий, связанных с хозяйственной деятельностью человека.
- 



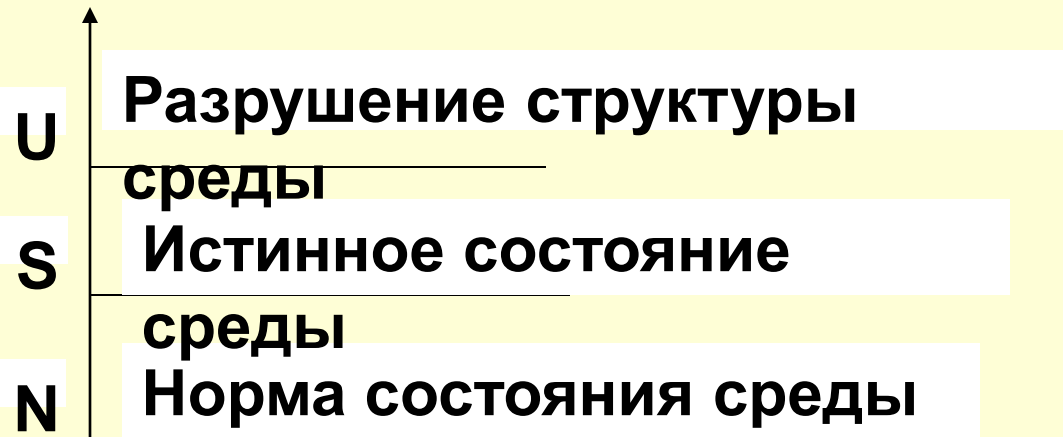
# Задачи мониторинга

- Определение источников воздействия и выявление причин антропогенных изменений;
  - Оценка фактического состояния природной среды;
  - Прогноз и оценка будущего состояния среды.
- 

# Мониторинг в системе управления за состоянием природной среды



# Методика оценки уровня экологической опасности




**NS** – степень отклонения состояния среды от нормы

**SU** – степень приближения среды к уровню  
разрушения или гибели

**NU** соответствует величине устойчивости среды.



# Требования к организации мониторинговых наблюдений

- **Комплексный характер:** исследование совокупности природных объектов и воздействующие на них факторов, использование всего арсенала методов.
  - **Систематичность слежения** за состоянием среды и оперативность получения информации.
  - **Репрезентативность (представительность) объектов** наблюдений. При выборе объектов необходимо учитывать типичность (а в ряде случаев, наоборот, уникальность) физико-географических условий, направления и степени антропогенного воздействия как на региональном, так и на локальном уровнях.
  - **Проведение одновременных наблюдений** по одной и той же программе на измененной человеком территории и участках с ненарушенной природой.
- 




# Программа мониторинга окружающей среды





## **Виды мониторинга (по И.П. Герасимову)**

- **Биоэкологический (санитарно–гигиенический)**
  - **Геосистемный (геоэкологический)**
  - **Биосферный (глобальный)**
- 




# Виды мониторинга

*По масштабам наблюдений:*

- Локальный (импактный),
- Региональный,
- Глобальный мониторинг.

**Ингредиентный мониторинг** – мониторинг различных загрязнителей (пыль, химические вещества, электромагнитные и радиоактивные излучения, тепло, шум).

**Мониторинг отдельных сред** – атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, морей и океанов, почв, биоты (биологический мониторинг), литосферы.






# Методы слежения

**Биоиндикация** (выявление изменений природной среды с помощью организмов или их сообществ).

## *Преимущества живых индикаторов:*

- необязательно применение дорогостоящих физических и химических методов для измерения биологических параметров;
  - суммируют все без исключения биологически важные данные об окружающей среде и отражают ее состояние в целом;
  - указывают на пути и места скоплений в различных экосистемах токсикантов;
  - позволяют судить о степени вредности тех или иных веществ для живой природы и человека.
- 




# Биоиндикация

**Неспецифическая** (изменения под действием различных факторов).

**Специфическая** (изменения под действием одного фактора).

**Регистрирующая** (реакция на изменения состояния окружающей среды изменением численности, повреждением тканей, изменением скорости роста и др.)

**Биоиндикация по аккумуляции**  
(загрязняющие вещества концентрируются в определенных органах и частях тела).



# Методы слежения

**Геофизический:** программа исследований включает инструментальное определение радиационного, теплового и водного балансов.

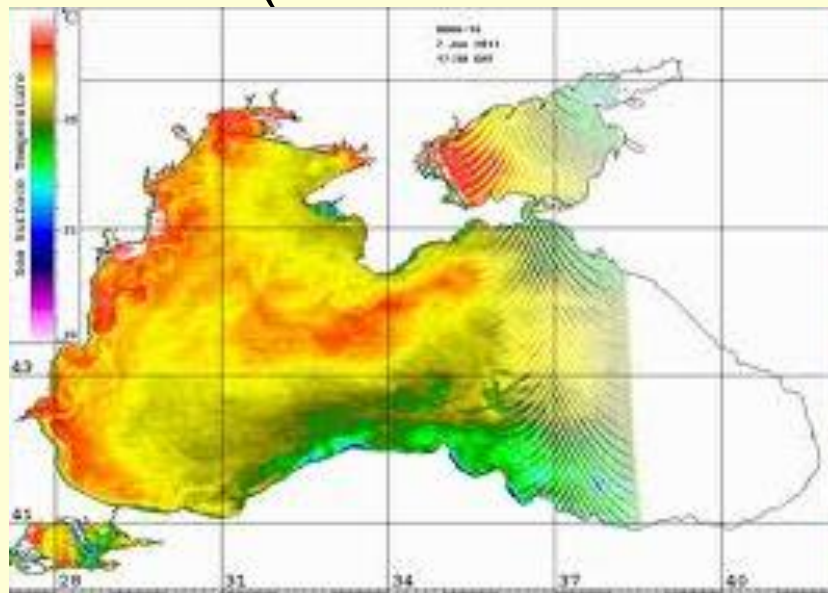
**Геохимический:** изучение функционирования и развития природных систем на основе результатов анализа миграции химических элементов (методы аналитической химии).



# Методы слежения

**Картографический мониторинг** – контроль, оценка и прогноз состояния окружающей среды с помощью построения карт различного происхождения.

Оперативные карты опасных явлений (например, лесных пожаров), составленные в достаточно крупном масштабе (1: 100000 – 1: 1000000).



# Методы слежения

- **Аэрокосмический мониторинг** основан на бесконтактной регистрации (дистанционной индикации) электромагнитных волн отраженного солнечного света и собственного излучения поверхности Земли с самолетов, вертолетов и космических аппаратов.

## *Преимущества:*

- возможность достаточно частой повторности (и даже непрерывности) наблюдений во времени;
- получение на одном изображении обширных и отдаленных территорий;
- возможность пространственно-временного анализа одновременно нескольких компонентов природы в их взаимосвязи.



# Аэрокосмический мониторинг

- **Фотографирование:** во всей видимой части спектра (длина волн 0,4 – 0,8 мкм) и в ближней ИК (0,8 – 1,1 мкм).
- **Телевизионная съемка:** перспективна для регистрации быстро меняющихся природных и природно-антропогенных явлений (пылевых бурь, пожаров, наводнений и др.).



# Аэрокосмический мониторинг

- **Спектрометрическая индикация:** определение характеристик отражательной способности природных и антропогенных образований (коэффициент спектральной яркости).
- **Инфракрасная индикация:** регистрация длинноволнового отражения солнечного света (0,7 – 2,5 мкм) и собственного теплового излучения Земли (3 мкм и более).
- **Микроволновая индикация:** регистрация пассивного радиотеплового излучения Земли в диапазоне 0,3 – 30 см.

# Наблюдения из космоса


- В 60-е годы с американских и советских метеорологических спутников серии “Tiros”, “Essa”, “Метеор” и др.

## ***Спутниковые системы:***

- AARGOS – Глобальная система наблюдения за окружающей средой;
- ENVISAT – Спутник Европейского космического агентства по изучению окружающей среды;
- GOMS – Российский геостационарный метеорологический спутник по наблюдению за окружающей средой;
- JERS – Спутник Японского космического агентства по изучению природных ресурсов Земли.




## Моделирование природных процессов

- Компьютерная имитация – проигрывание на компьютере возможных вариантов поведения (смены состояний) природных систем под влиянием изменения внешних факторов.
  - Первая попытка математического моделирования глобальных экологических процессов: в 1971 г.
  - Модель американского исследователя Дж. Форрестера: 2 экологических параметра (загрязненность среды и численность населения). Целью моделирования - решение экономических проблем.
  - Последующие модели значительно детализированы (учитывались региональные различия, ограничения в использовании природных ресурсов, пределы роста населения и другие факторы). Однако, цели прежние – решение экономических проблем.
- 




# Моделирование природных процессов

- **Имитационная модель биосферы**, разработанная в Вычислительном Центре АН СССР (1982-1986 гг.).
  - Биосфера рассматривается как очень сложная иерархически организованная система.
  - Модель включает 3 основных взаимодействующих блока «Атмосфера», «Океан» и «Регионы суши».
  - Блок «Атмосфера»: баланс солнечной энергии, загрязнение воздушного бассейна, параметры климата (температура и осадки), изменяющиеся под влиянием хозяйственной деятельности человека.
  - Блок «Океан»: обмен  $\text{CO}_2$  между океаном и атмосферой, загрязнение океанических вод, функционирование биоты.
  - Блок «Регионы суши»: биогеохимические циклы углерода и азота, обмен  $\text{CO}_2$  с атмосферой, демографические и экономические процессы.
- 



# Прогноз будущего биосферы

- К 2020 г. содержание  $\text{CO}_2$  в атмосфере по сравнению с 1970 г. возрастет на 31%. Первоначально положительный эффект – увеличится суммарная биомасса сельскохозяйственной растительности и повысится продуктивность естественных экосистем. При дальнейшем росте концентрации  $\text{CO}_2$  возникнет эффект, связанный с повышением температуры воздуха.
  - Существенно увеличится запыленность атмосферы (к 2020 г. – в 1,7 раза).
  - Возрастет загрязнение суши (почти в 1,5 раза).
  - За счет опережающего роста концентрации  $\text{CO}_2$  глобальная температура повысится на 0,3-0,4 °С.
- 


# Приоритетные направления мониторинга окружающей среды

Объект мониторинга	Высший приоритет
Территория	Города Объекты питьевого водоснабжения Места нерестилища рыб
Среда	Атмосферный воздух Пресноводные водоемы
Источники загрязнения (в городах)	Автомобильный транспорт, тепловые электростанции, предприятия цветной металлургии



## Приоритетные загрязняющие вещества

### *Критерии выбора:*

- Частота и величина воздействия;
  - Фактический или возможный эффект на здоровье и благополучие человека, на климат или экосистемы;
  - Возможность глобального распространения;
  - Склонность к накоплению в окружающей среде и (или) в человеке, поступлению в пищевые цепи;
  - Подвижность загрязняющих веществ;
  - Возможность трансформации в биологических системах, в результате чего вторичные вещества могут оказаться более токсичными или вредными.
- 



## Приоритетные загрязняющие вещества

Объект исследования	Загрязняющее вещество	Тип программы измерений
<b>Воздух</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>●Диоксид серы</li><li>●Взвешенные частицы</li><li>●Озон</li><li>●Оксиды азота</li><li>●Свинец</li><li>●Диоксид углерода</li><li>●Оксид углерода</li><li>●Углеводороды</li></ul>	Л, Р, Г Л, Р, Г Л, Г (в стратосфере) Л Л Г Л Л

# Приоритетные загрязняющие вещества

Объект исследования	Загрязняющее вещество	Тип программы измерений
<b>Вода</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Кадмий и его соединения</li><li>•Нитраты, нитриты</li><li>•Ртуть и ее соединения</li><li>•Нефтепродукты</li><li>•Фториды</li><li>•Мышьяк</li></ul>	Л Л (питьевая вода) Л, Р Р, Г (морская вода) Л (питьевая вода) Л (питьевая вода)

# Приоритетные загрязняющие вещества

Объект исследования	Загрязняющее вещество	Тип программы измерений
<b>Продукты питания</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Радионуклиды (<math>^{90}\text{Sr} + ^{137}\text{Cs}</math>)</li><li>• Кадмий и его соединения</li><li>• Нитраты, нитриты</li><li>• Ртуть и ее соединения</li><li>• Свинец</li><li>• Микробиологические загрязнения</li></ul>	Л, Р Л Л Л, Р Л Л, Р


# Приоритетные загрязняющие вещества

Объект исследования	Загрязняющее вещество	Тип программы измерений
<b>Биота, человек</b>	• Хлорорганические соединения	Л, Р
	• Кадмий и его соединения	Л



# Хранение информации

## *Требования к базе данных:*

- Иметь максимум информации, занимая наименьший объем памяти.
  - Обеспечивать благодаря легкому доступу быструю обработку информации.
  - Обладать гибкостью в отношении доступа, поиска и обработки данных.
  - Содержать всю необходимую статистическую информацию.
  - Иметь защиту от несанкционированного доступа на любом уровне.
- 

# Хранение информации

В Беларуси осуществляется ведение электронных баз данных:

- **«Государственный реестр пунктов наблюдений»**, создан в 2000 г. Содержит характеристику пунктов наблюдений (административно-территориальная и ведомственная принадлежность, местоположение, географические координаты).
- **«Реестр аналитических лабораторий, осуществляющих измерения в области охраны окружающей среды»**, создан в 2003 г. Содержит сведения о лабораториях, осуществляющих измерения в области охраны окружающей среды, их административно-территориальные принадлежности, сроки действия и типы аккредитации.
- **Банк данных «Национальная система мониторинга окружающей среды»**. Формирование начато в 1997 г.
- **Базы данных**, хранящие информацию по мониторингу атмосферы ведутся начиная с 1995 года, **поверхностных и подземных вод** - с 1998 года.
- **База данных общего содержания атмосферного озона.**