



ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ



Лекция 2

Структура экологии

ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

- *Аутэкология* (от греч. Autos – сам) – раздел экологии, изучающий взаимоотношения отдельных организмов с окружающей средой.
- *Демэкология* (от греч. Demos – народ) или популяционная экология – наука о популяциях, которая изучает действие факторов среды на популяции, динамику численности популяций.
- *Синэкология* (от греч. Syn – вместе) или экология сообществ изучает ассоциации популяций разных видов растений, животных и микроорганизмов, образующих сообщества (биоценозы), их пути формирования, развитие, структуру и динамику, взаимодействие с факторами среды.

Структура экологии

Теоретическая экология

Прикладная экология

Экология растений, экология насекомых,
экология микроорганизмов

Глобальная экология

Экология человека

Социальная экология

Законы экологии

(«экологические поговорки»)

1974 г. американский биолог и эколог
Барри Коммонер

- *Все взаимосвязано со всем.*
- *Природа знает лучше.*
- *Все должно куда-то деваться.*
- *Ничто не дается даром.*

Системный подход в экологии

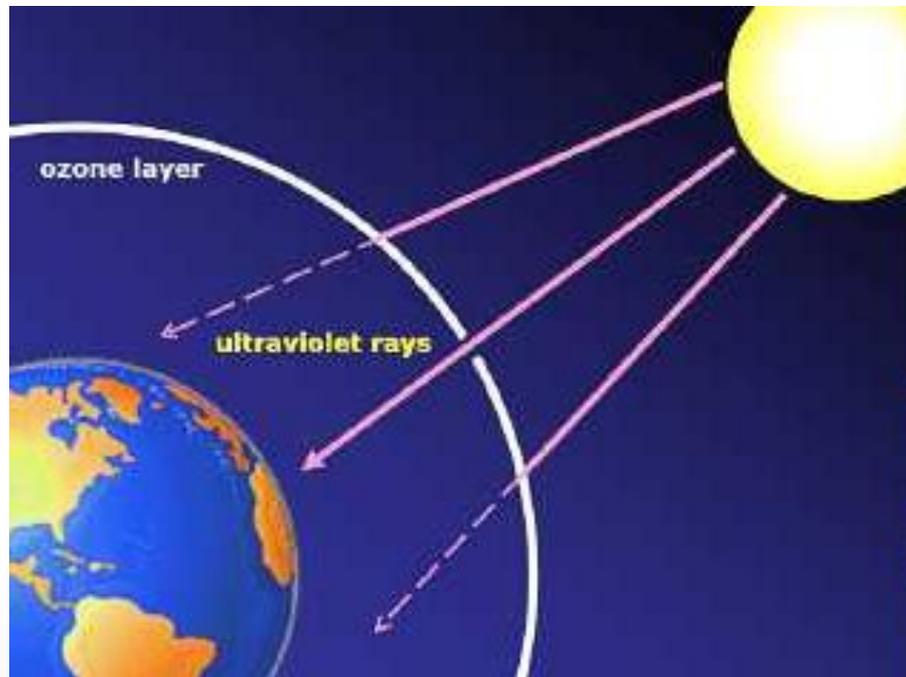
- Направление в науке, основная задача которого состоит в разработке методов исследования и конструирования сложноорганизованных систем.
- Анализ множества факторов.
- Свойство систем: **эмерджентность** (*emergence* – *появление*) – **несводимость свойств системы к свойствам составляющих ее частей.**

Системный подход в экологии

- **В природе: открытые системы** – обмен с окружающей средой веществом, энергией и информацией.
- Существование систем невозможно без связей.
- Физические, химические, биологические, временные, пространственные, прямые, обратные связи.

Системный подход в экологии

- Прямая связь: элемент А действует на элемент В без ответной реакции.



Системный подход в экологии

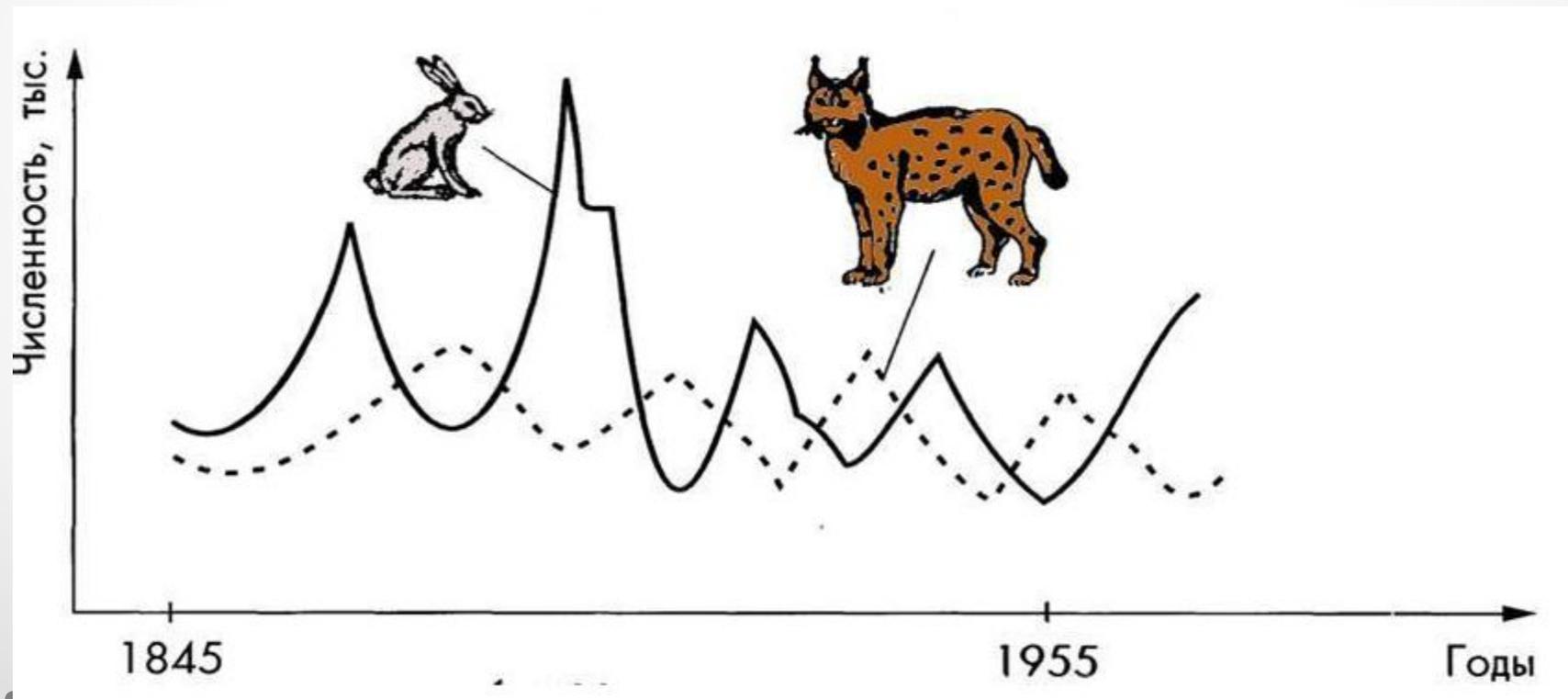
- Обратная связь: элемент В отвечает на действие элемента А.
- Обратная положительная связь: усиление процесса в одном направлении

вырубка леса – увеличение увлажнения – обеднение кислородом – замедление разложения растительных остатков – накопление торфа - заболачивание



Системный подход в экологии

- Обратная отрицательная связь: в ответ на усиление действия элемента А увеличивается противоположная по направлению сила действия элемента В.



Методы экологических исследований

- Описание, наблюдение и эксперимент
- Полевые и лабораторные исследования
- Количественная и качественная оценка

Качество окружающей среды

- Степень соответствия природных условий потребностям людей и других живых организмов.

Высокое или приемлемое качество означает:

- Возможность устойчивого существования в данном месте и развития сложившейся экосистемы.
- Отсутствие в настоящем и будущем неблагоприятных последствий у любой или наиболее важной популяции, которая находится в этом месте исторически или временно.



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 соответствие с заранее подготовленной программой.

Современное определение

Мониторинг – 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.

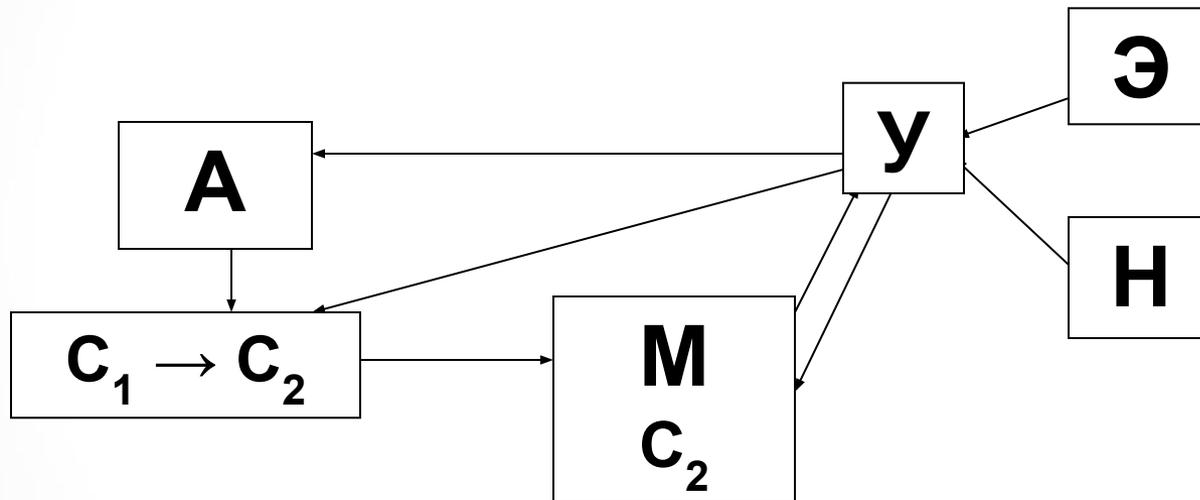
Основная цель мониторинга

Предотвращение отрицательных последствий, связанных с деятельностью человека.

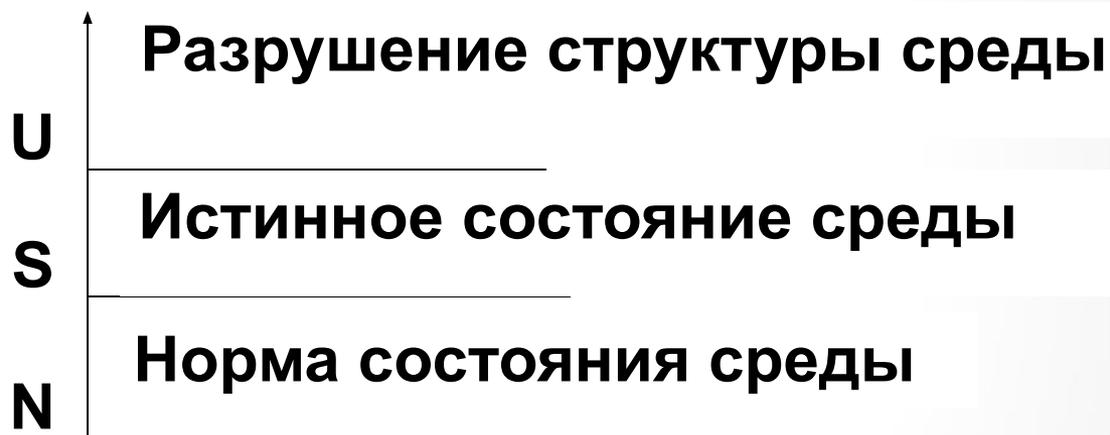
Задачи мониторинга

- 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

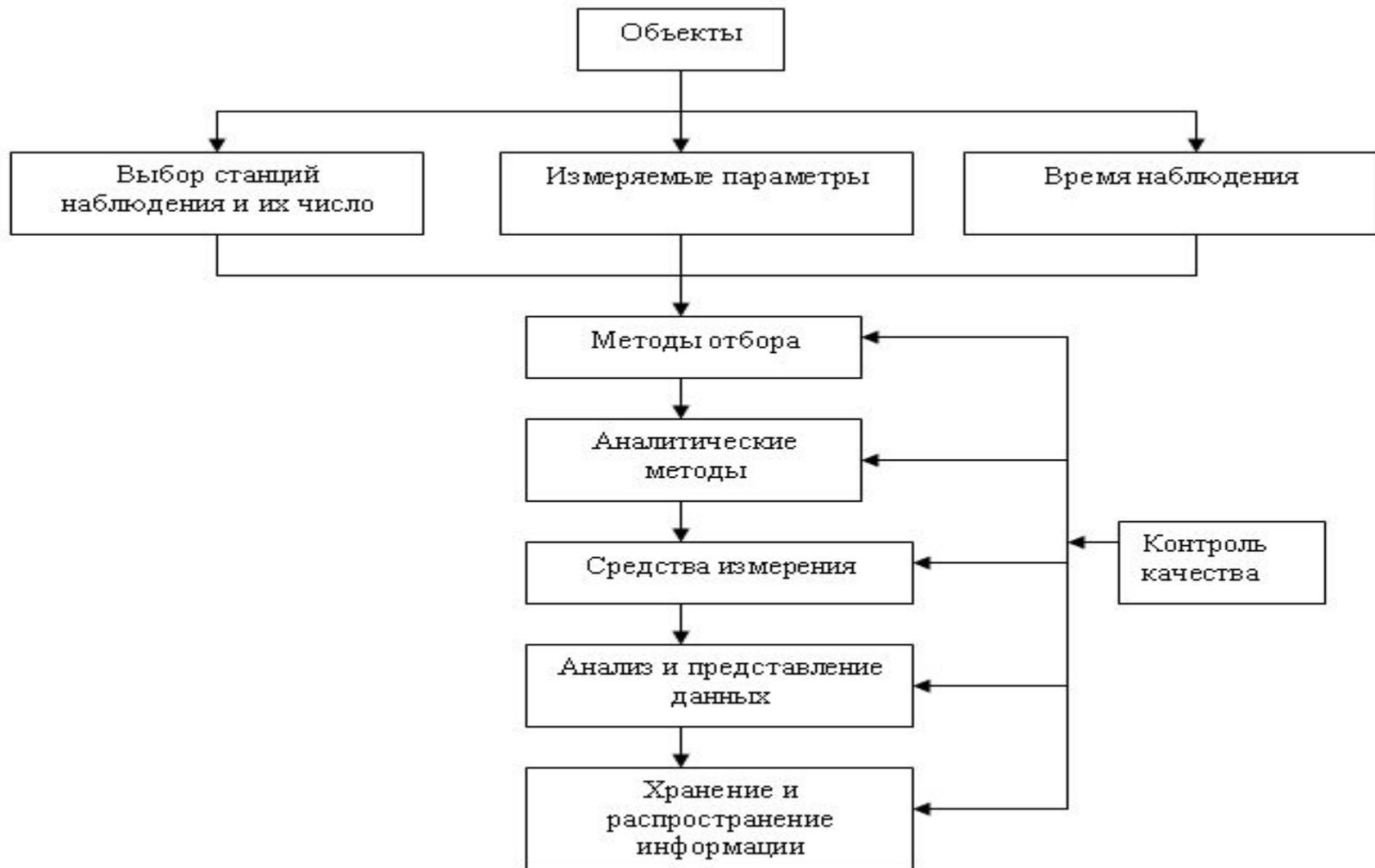
SU – степень приближения среды к уровню
разрушения или гибели

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 (или наоборот уникальность) объектов.
- **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.

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;
- указывают на пути и места скоплений токсикантов в различных экосистемах;
- позволяют судить о степени вредности тех или иных веществ для живой природы и человека.

Методы слежения

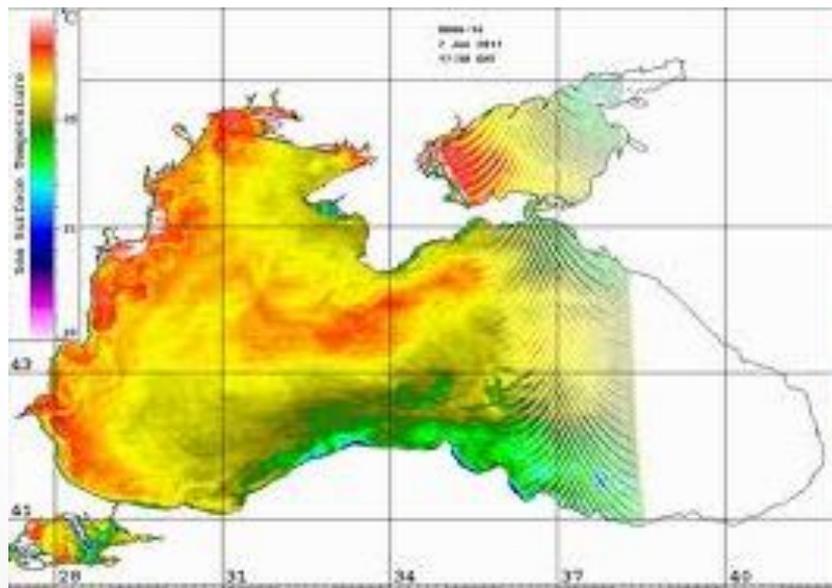
ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ: программа исследований включает инструментальное определение радиационного, теплового и водного балансов.

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) в 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 советских и американских 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.



July – September, 1989



August 12, 2003



August 16, 2009

Моделирование природных процессов

- Компьютерная имитация
- Первая попытка математического моделирования глобальных экологических процессов: в 1971 г.
- Модель американского исследователя Дж. Форрестера: 2 параметра (загрязненность среды и численность населения). Цель моделирования - решение экономических проблем.
- Последующие модели детализировались (учитывались региональные различия, ограничения в использовании природных ресурсов и др.). 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.
- 3 взаимодействующих блока «Атмосфера», «Океан» и «Регионы суши».
- Блок «Атмосфера»: баланс солнечной энергии, загрязнение воздушного бассейна, параметры климата (температура и осадки), изменяющиеся под влиянием деятельности человека.
- Блок «Океан»: обмен CO_2 между океаном и атмосферой, загрязнение океанических вод, функционирование биоты.
- Блок «Регионы суши»: биогеохимические циклы углерода и азота, обмен CO_2 с атмосферой, демографические и экономические процессы.

Прогноз будущего биосферы

- К 2020 г. содержание 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 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).
- 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, электростанции, предприятия цветной металлургии

Приоритетные загрязняющие вещества

Критерии выбора:

- Частота и величина воздействия;
- Фактический или возможный эффект на здоровье человека, 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
Воздух	<ul style="list-style-type: none">• Диоксид серы• Взвешенные частицы• Озон• Оксиды азота• Диоксид углерода• Оксид углерода• Углеводороды• Свинец	Л, Р, Г Л, Р, Г Л, Г (в стратосфере) Л Г Л Л Л

Приоритетные загрязняющие вещества

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

Приоритетные загрязняющие вещества

Объект исследования	Загрязняющее вещество	Тип программы измерений
Биота, человек	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="550 682 1350 818">• Хлорорганические соединения<li data-bbox="550 911 1350 1046">• Кадмий и его соединения	Л, Р 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.
- Иметь защиту от несанкционированного доступа на любом уровне.

Хранение информации

Электронные базы данных РБ:

- **«Государственный реестр пунктов наблюдений»**, создан в 2000 г. : характеристика пунктов наблюдений (административно-территориальная и ведомственная принадлежность, местоположение, географические координаты).
- **«Реестр аналитических лабораторий, осуществляющих измерения в области охраны окружающей среды»**, создан в 2003 г.
- **Банк данных «Национальная система мониторинга окружающей среды»**. Формирование начато в 1997 г.
- **База данных по мониторингу атмосферы;**
- **База данных по мониторингу поверхностных и подземных вод;**
- **База данных общего содержания атмосферного озона.**