

# МЕТОДЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

# СТРУКТУРА КУРСА

1. **Биоиндикация**
2. **Биотестирование**
3. **Радиационные аварии и защита окружающей среды**

Семинары:

**Основы биометрии (стат.оценивание в биологии и экологии)**

Лекция 1:

# **БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ**

## ОБЩИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О МОНИТОРИНГЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1968 г. – Доклады Римского клуба «Трудности человечества»

1972 г. - Стокгольмская конференция ООН по окружающей среде

День охраны  
окружающей среды

2012 год — «Зелёная  
экономика: а ты её  
часть?»

2011 год — «Леса:  
используя услуги  
природы»

2010 г.: "Множество  
видов. Одна планета,  
Одно будущее".



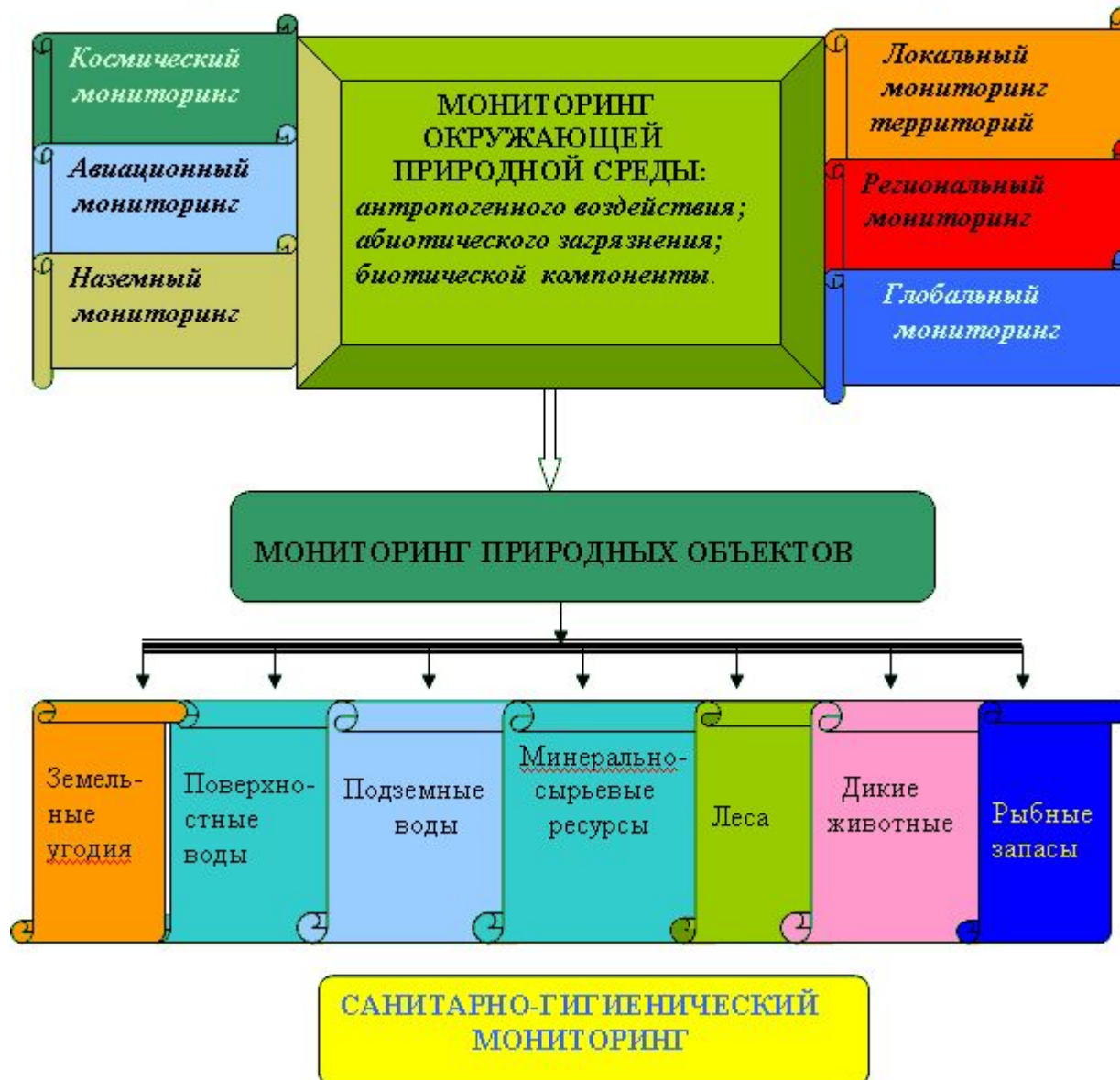
- **Экологический мониторинг** (мониторинг окружающей среды) — это комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов

# Классификации мониторинга

- пространственный охват;
- объект наблюдения;
- методы;
- тип воздействия;
- цель

Мониторинг источников воздействия	<b>Источники воздействия</b>			
Мониторинг факторов воздействия	<b>Факторы воздействия</b>			
	Физические	Биологические	Химические	
Мониторинг состояния биосферы	<b>Природные среды</b>			
	Атмосфера	Океан	Поверхность суши с реками и озерами, подземные воды	Биота
	Геофизический мониторинг			Биологический мониторинг

ЕДИНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА  
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА  
(ЕГСЭМ)



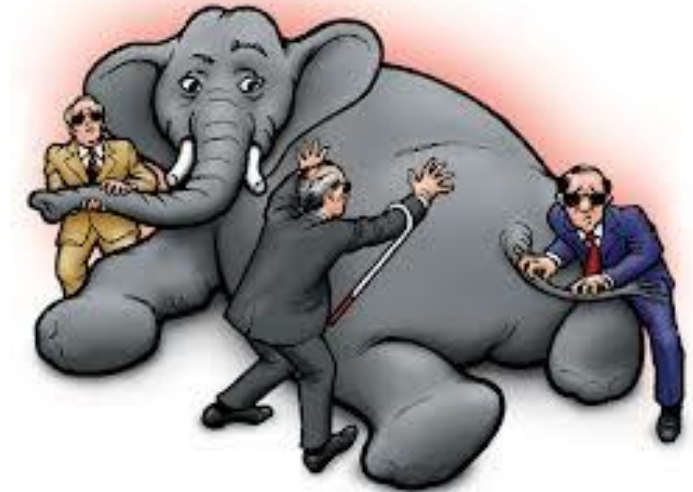
**Экологический мониторинг** включает в себя как **биологический**, так и **геофизический** аспекты, а его основной задачей является информационное обеспечение и поддержка процедур принятия решений в области природоохранной деятельности и экологической безопасности





# Почему недостаточен мониторинг загрязняющих веществ?

- Все ли можно измерить?
- Биологический смысл
- Комбинированное действие
- Критика ПДК



# БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ



система наблюдений, оценки и прогноза любых изменений в биотических компонентах, вызванных факторами антропогенного происхождения и проявляемых на организменном, популяционном или экосистемном уровнях

## Основные методы биологического мониторинга

- биоиндикация
- биотестирование

# Основные принципы организации биологического мониторинга

1. **иерархический подход** - структура биологического мониторинга должна соответствовать иерархической организации живой материи

**Экосистемы**  
продуктивность ценоза, обилие, видовое разнообразие, трофическая структура, выпадение чувствительных видов

**Популяции**  
изменение половозрастной и генетической структуры популяции, репродуктивной способности, радиоадаптация

**Организменный уровень**  
выживаемость, заболеваемость, морфологические аномалии, наследственные эффекты

**Молекулярно-клеточный уровень**  
мутации, изменение концентрации внутриклеточных метаболитов, мутации, трансформации, гибель клеток

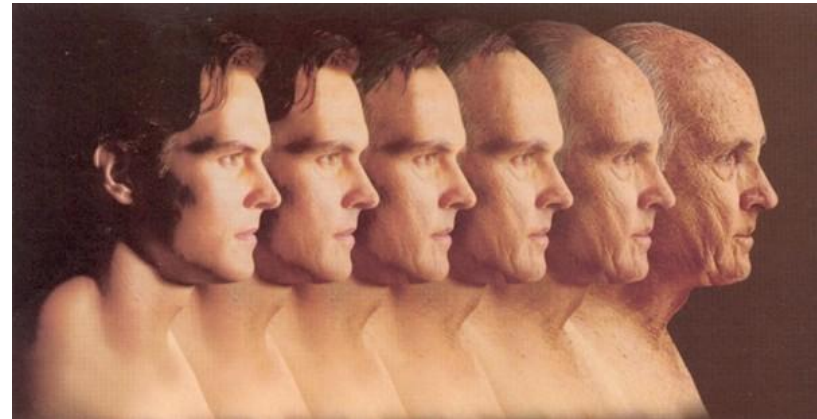
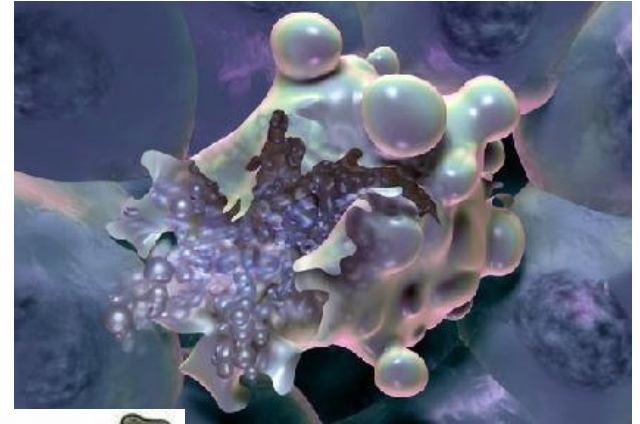
**Ионизирующее излучение**

**ДНК**



# Взаимосвязь процессов на всех уровнях организации живого

- апоптоз



# Биологический мониторинг и уровни биологической организации

Уровень организации	Показатели	Способы защиты
Молекулярно-клеточный	Генные, хромосомные и геномные мутации, интенсивность свободнорадикальных реакций, изменение концентрации внутриклеточных метаболитов (металлотионеины, БТШ, антиоксиданты, $\text{Ca}^{2+}$ и др.)	Репарация, синтез защитных веществ
Тканевый	Пролиферативная активность, повреждение и гибель клеток	Репопуляция
Организменный	Рост, развитие и фотосинтетическая активность растений, аномалии скелета, морфологические отклонения, частота новообразований, изменения иммунной реакции и состава крови, поведенческие реакции, выживаемость, стерильность	Регенерация
Популяционный	Посевные качества семян, показатели роста, воспроизводства и половозрастной структуры популяции	Изменение возрастной, половой и генетической структуры популяции
Биоценотический	Биомасса (продуктивность ценоза), обилие, видовое разнообразие, трофическая структура, перераспределение популяций по степени доминирования	Изменение видового состава, структуры и продуктивности биоценоза

Наиболее ранние изменения можно зафиксировать на молекулярно-клеточном уровне организации живой материи

До высших уровней биологической организации стрессовые воздействия чаще всего доходят с запаздыванием и в значительно смягченной, косвенной форме

Хотя может быть и «эффект бабочки»...

# Основные принципы организации биологического мониторинга

1. **иерархический подход** - структура биологического мониторинга должна соответствовать иерархической организации живой материи

2. **интеграция методов аналитического и биологического контроля** - желательно одновременно регистрировать и уровни загрязнения, и ответную реакцию биоты по всей совокупности показателей живых систем



# Преимущества и недостатки оценки состояния окружающей среды по абиотическим и биотическим показателям

	преимущества	недостатки
Мониторинг загрязняющих веществ		
Биологический мониторинг		

# Преимущества и недостатки оценки состояния окружающей среды по абиотическим и биотическим показателям

	преимущества	недостатки
Мониторинг загрязняющих веществ	<ul style="list-style-type: none"><li>•Исчерпывающие данные об абиотических факторах (температура, влажность, концентрации,...)</li><li>•Легко использовать в регулировании и управлении (ПДК и т.д.)</li><li>•Вклад отдельных источников и факторов в загрязнение легко выделить</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Трудоемкость и дороговизна</li><li>•Невозможно отследить все факторы</li><li>•Действие на живые организмы нельзя предсказать (есть ли опасность?)</li><li>•Эффекты комбинированного действия нельзя оценить</li></ul>
Биологический мониторинг		

# Преимущества и недостатки оценки состояния окружающей среды по абиотическим и биотическим показателям

	преимущества	недостатки
Мониторинг загрязняющих веществ	<ul style="list-style-type: none"><li>•Исчерпывающие данные об абиотических факторах (температура, влажность, концентрации,...)</li><li>•Легко использовать в регулировании и управлении (ПДК и т.д.)</li><li>•Вклад отдельных источников и факторов в загрязнение легко выделить</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Трудоемкость и дороговизна</li><li>•Невозможно отследить все факторы</li><li>•Действие на живые организмы нельзя предсказать (есть ли опасность?)</li><li>•Эффекты комбинированного действия нельзя оценить</li></ul>
Биологический мониторинг	<ul style="list-style-type: none"><li>•Экспрессность</li><li>•Дешевизна</li><li>•Контроль качества среды в непрерывном режиме</li><li>•Прямая информация об опасности загрязнения</li><li>•Интегральная оценка всех факторов</li><li>•Оценка взаимодействия факторов</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Сложно идентифицировать источники и действующие факторы</li><li>•Отсутствуют экологические нормативы</li></ul>

# Методы оценки качества окружающей среды

## **Аналитические**

отбор проб воды, воздуха, почвы; анализ в лаборатории с использованием химико-физических методов

Только часть информации, необходимой для оценки повреждающего действия загрязнителей

## **Регистрация биологических эффектов у живых организмов**

- в естественных условиях
- в лабораторных условиях

Особенно полезны при оценке неизвестных соединений, комбинированного загрязнения (отходы)

Оба вида мониторинга, отражая разные стороны единого процесса, лишь в совокупности способны дать объективную и адекватную оценку экологической ситуации

# Основные принципы организации биологического мониторинга

1. **иерархический подход** - структура биологического мониторинга должна соответствовать иерархической организации живой материи
2. **интеграция методов аналитического и биологического контроля** - желательно одновременно регистрировать и уровни загрязнения, и ответную реакцию биоты по всей совокупности показателей живых систем
3. **принцип слабого звена** - биологический мониторинг должен в первую очередь осуществляться за наиболее чувствительными или наиболее уязвимыми видами и тест-организмами, при этом нужно отслеживать наиболее чувствительные показатели

# Принцип слабого звена

Уровень организации	«слабое звено»	примеры
ландшафтный (геосистемный)	зоны вторичного накопления загрязняющих веществ (депо)	Почва, донные отложения
экосистемный	виды-биоиндикаторы (тест-объекты)	Сосна, млекопитающие, дождевые черви
организменный	критические органы (тест-системы)	Внешнее излучение – гонады Sr-90 – скелет Двуокись серы - фотосинтез

**Что такое биологический мониторинг? Его место в системе экологического мониторинга**

**Принципы организации биологического мониторинга**

**Преимущества и недостатки оценки состояния окружающей среды по абиотическим и биотическим показателям**