

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

ЕДИНАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
(ЕГСЭМ)



МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ



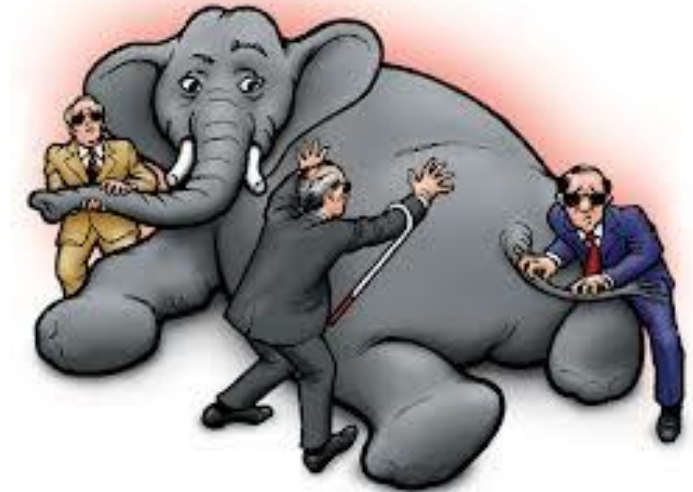
САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ
МОНИТОРИНГ

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

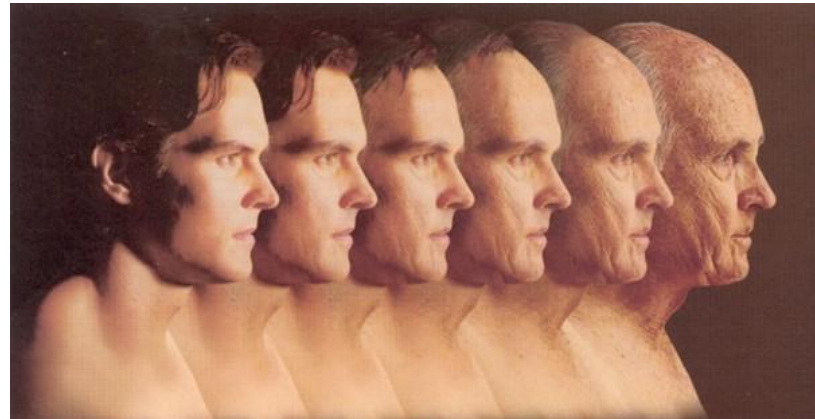
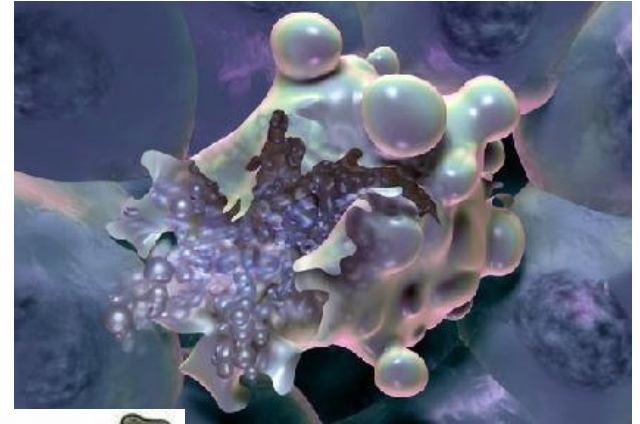
Ионизирующее излучение

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

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