

Экологический мониторинг

Лекция 1.



Содержание лекции:

1. Введение в проблему
2. Основные понятия о мониторинге и общая структура мониторинга.
Определение мониторинга.
3. Концепции мониторинга.
4. Цели и задачи мониторинга.
5. Объекты мониторинга.
6. Классификация видов мониторинга.
7. Структурные звенья мониторинга.
8. Планирование проведения мониторинга.



XXI ВЕК

АНТРОПОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ



Схема процесса воздействия негативных факторов на окружающую среду



Прогноз отдалённых последствий и планирование природоохранных мероприятий возможен на основании экспертных оценок специалистов.



Сбывшийся прогноз состояния биосферы

- В 2020 г. содержание CO_2 в атмосфере по сравнению с 1970 г. возросло на 31%. Первоначально положительный эффект – увеличилась суммарная биомасса сельскохозяйственной растительности и повысилась продуктивность естественных экосистем.
- При дальнейшем росте концентрации CO_2 возникает эффект, связанный с повышением температуры воздуха.
- Существенно увеличилась запыленность атмосферы (к 2020 г. – в 1,7 раза).
- Возросло загрязнение суши (почти в 1,5 раза).
- За счет опережающего роста концентрации CO_2
- глобальная температура повысилась на 0,3-0,4 °С.



Основные понятия о мониторинге и общая структура мониторинга

В Стокгольме (5-16 июня 1972г.) состоялась первая международная экологическая конференция – «Конференция ООН по окружающей человека среде», на которой представители 113 стран обсуждали проблемы, вызывавшие всеобщую озабоченность.

**STOCKHOLM
CONFERENCE
ECO**

JOINTLY PRODUCED BY
THE ECOLOGIST
AND FRIENDS OF THE EARTH

16th JUNE 1972

THANK YOU SWEDEN

STOCKHOLMS-
KONFERENSENS EKO
ЭХО СТОКГОЛЬМСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ

ECO DE LA CONFERENCE
DE STOCKHOLM

ECO DE LA CONFERENCE
DE ESTOCOLMOU

斯德哥尔摩会议

回声



OUT OF STOCKHOLM, A NEW INITIATIVE

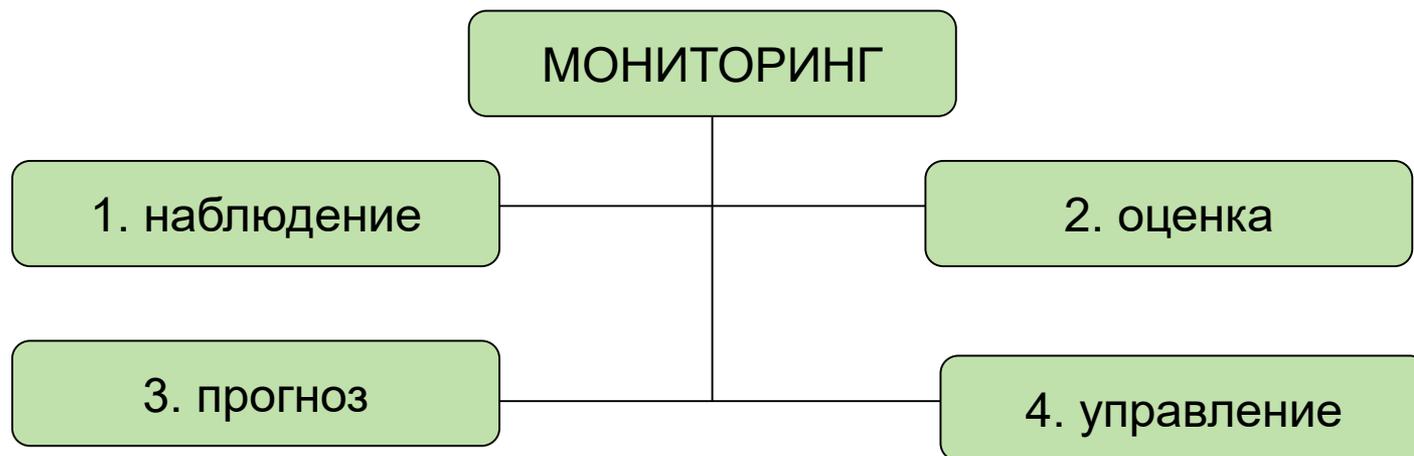
**World Ecological Areas
Programme Launched**



Основные понятия о мониторинге и общая структура мониторинга

Понятие мониторинга окружающей среды было впервые введено в 1972 г. на Стокгольмской конференции ООН.

Под мониторингом окружающей среды было решено понимать систему повторяющихся наблюдений одного или более элементов окружающей природной среды в пространстве и во времени с определенными целями в соответствии с заранее подготовленной программой.



Определение мониторинга

Экологический мониторинг – это комплексная система наблюдений за состоянием ОС, оценки и прогноза изменений состояния ОС под воздействием природных и антропогенных факторов.



Развитие научных основ мониторинга окружающей среды

Ю.А. Израэль, 1977, 1984

И.П. Герасимов, 1975, 1985

А.Г. Емельянов, 1994

В.К. Епишин, В.Т. Трофимов,

В.А. Королев, 1995

Г.К. Бондарик, Л.Я. Ярґ, 1990



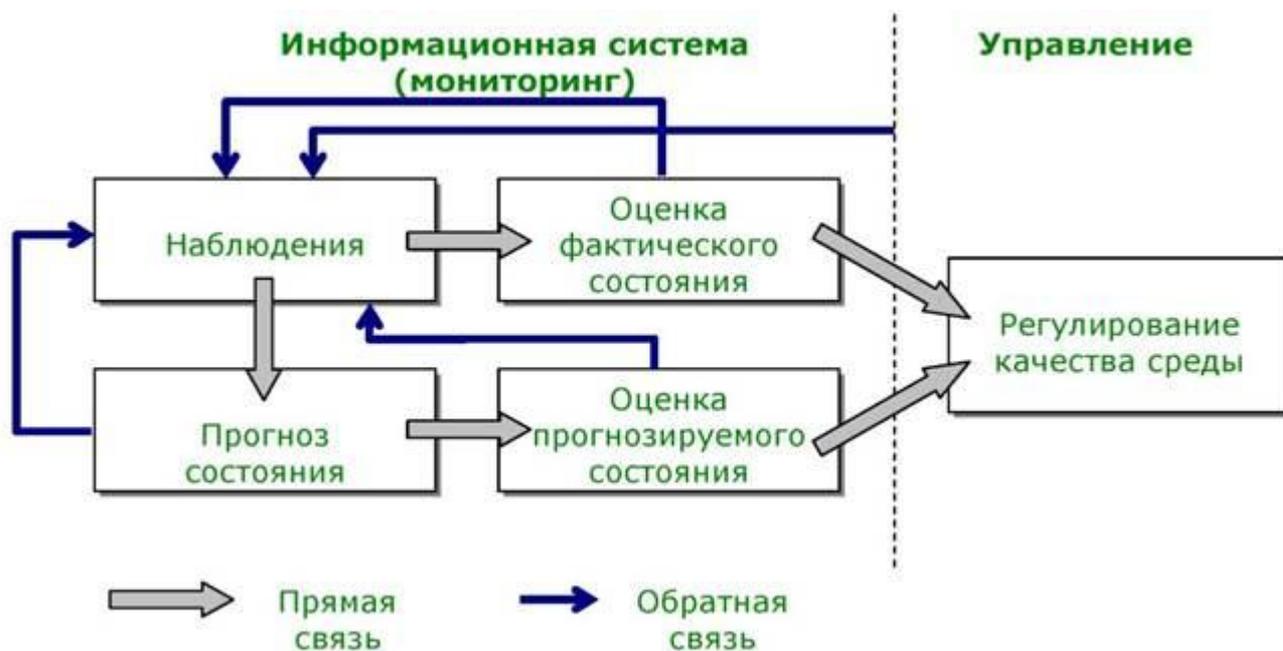
Концепция мониторинга Ю.А. Израэля, 1977; 1984

Мониторинг – система наблюдений, позволяющая выделить изменения состояния биосферы под влиянием деятельности человека.

Основная цель мониторинга - предупреждение негативных последствий воздействия человека на природу.



Блок-схема экологического мониторинга



Цель экологического мониторинга – информационное обеспечение управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью (1)

Для достижения поставленной цели необходимо дать ответы на следующие вопросы:

- **каково состояние** природной среды в рассматриваемый отрезок времени в сравнении с предшествующим техногенезу состоянием (в относительной или абсолютной форме) и какие изменения (положительные, отрицательные) ожидаются в природной среде в прогнозируемый отрезок времени;

Техногенез – это процесс трансформации окружающей среды под воздействием различных видов технической деятельности человека.



Цель экологического мониторинга – информационное обеспечение управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью (2)

- **в чем причины** происшедших изменений и возможных изменений в будущем (в том числе нежелательных, губительных, критических) и что явилось, является или будет являться источником этих изменений (как правило, вредных техногенных воздействий);



Цель экологического мониторинга – информационное обеспечение управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью (3)

- **какие воздействия** на данную локальную природную среду, определяемые исходя из выработанной для данного случая критериальной основы оценок функции «полезности – вредности», являются вредными (нежелательными или недопустимыми);



Цель экологического мониторинга – информационное обеспечение управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью (4)

- **какой уровень** техногенных воздействий, в том числе в совокупности с естественными или стихийными процессами и воздействиями, происходящими в рассматриваемой природной среде, является **допустимым** для природной среды и какие резервы имеются у природной среды для саморегенерации состояния;
- **какой уровень** техногенных воздействий на природную среду, отдельные ее компоненты и комплексы является **недопустимым** или критическим, после которого восстановление природной среды до уровня экологического баланса является неосуществимым.



Объектами экологического мониторинга являются:

- **Источники** (предприятия, транспорт и т.п.) и **факторы** (загрязняющие вещества, шум, излучения) антропогенных воздействий.
- **Состояние природной среды**, ее отдельных компонентов и их реакция на указанные воздействия.
- **Состояние здоровья** и **условий жизнедеятельности**.



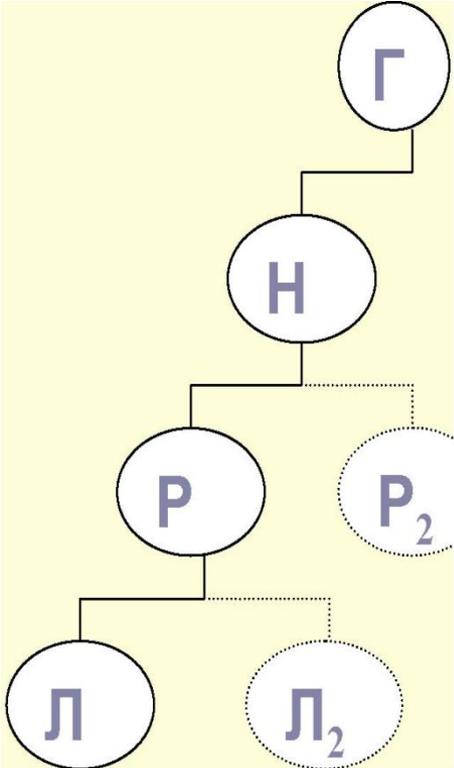
Уровни мониторинга

По уровню накопления и обработки полученной информации (или по территориальному признаку) выделяют :

- **Глобальный (биосферный)**
- **Фоновый (базовый)**
- **Национальный (государственный)**
- **Региональный (геосистемный)**
- **Локальный (биоэкологический)**
- **Импактный**



Структурная схема и соотношение систем мониторинга окружающей среды разных уровней

Уровни мониторинга	Структурная схема	Примечания
Глобальный		Межгосударственная система МОС
Национальный		Государственная система мониторинга
Региональный		Региональные системы МОС
Локальный		Городские и районные системы МОС Локальные (ведомственные) системы МОС (месторождения, промышленные предприятия, хозяйственные комплексы и т.д.)

Характеристика различных уровней мониторинга

Параметр	Локальный	Региональный	Глобальный
Площадь, охватываемая системой, км ²	10-100	20-2×10 ⁶	До 10 ⁷ -10 ⁸
Расстояние между пунктами отбора проб, км	0,01-10	10-500	До 3000-5000
Периодичность изучаемых процессов	Дни - месяцы	Годы	Десятилетия-века
Частота наблюдений	Минуты-часы	Декады - месяцы	2-6 раз в год
Число наблюдаемых компонентов	3-30	120-1500	10 ³ -10 ⁶
Точность	Доли ПДК	До 30%	Десятые доли, %
Оперативность выдачи результатов	В реальном масштабе времени	Через 1-3 мес. со дня отбора проб	Годы со дня отбора проб



Глобальный (биосферный) мониторинг

Глобальный мониторинг осуществляется на основе международного сотрудничества.

Это система наблюдений за общепланетарными изменениями атмосферы, гидросферы, растительного и почвенного покрова, животного мира.



Фоновый мониторинг

- Одним из направлений глобального мониторинга является фоновый (базовый) мониторинг, проводящийся в биосферных заповедниках.
- Фоновый мониторинг - представляет собой наблюдение за общебиосферными природными явлениями и процессами без наложения на них региональных техногенных явлений.

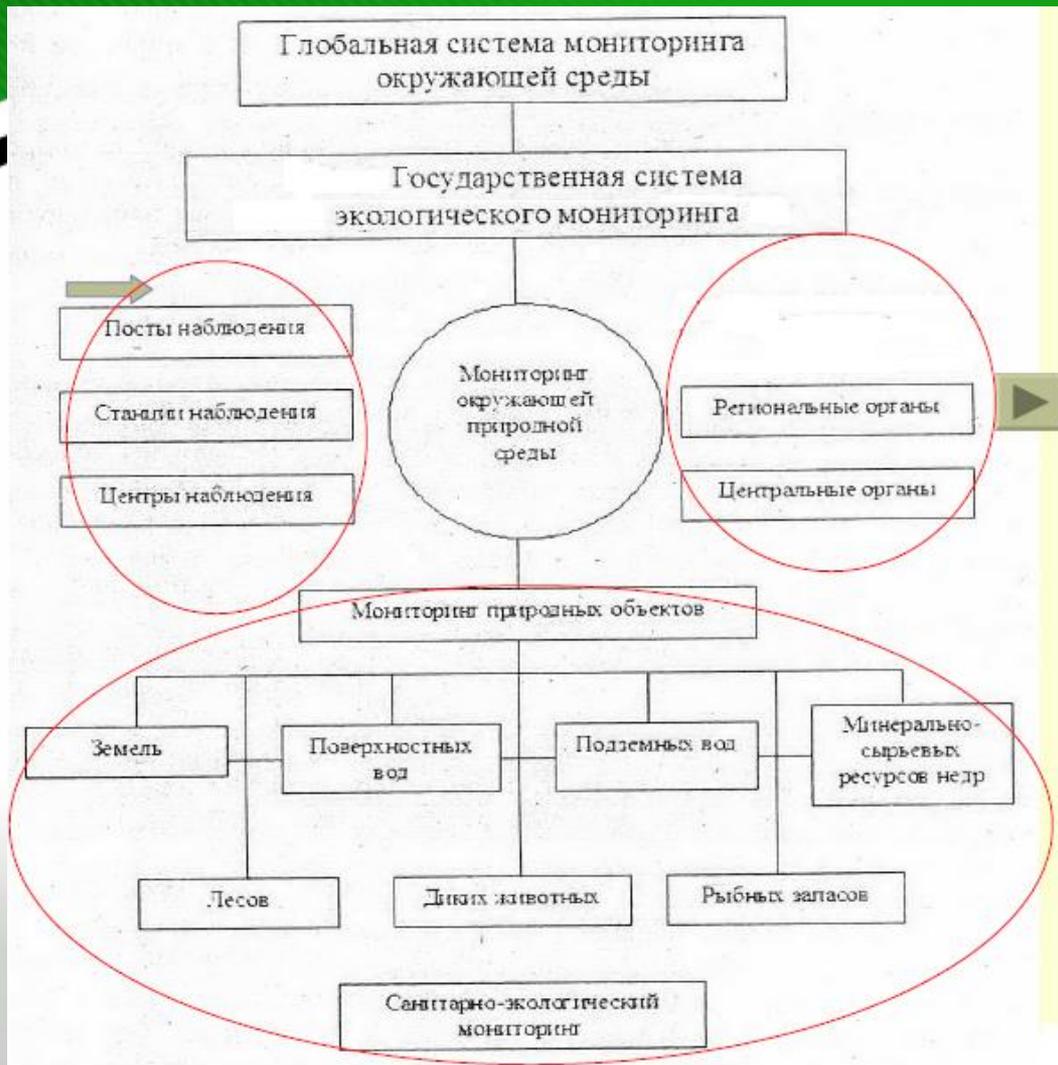


Национальный (государственный) мониторинг

- Национальный мониторинг — слежение за взаимодействием природы и человека в зональных биосферных заповедниках (станциях) на территории государства для получения информации об изменениях качества среды.
- Необходимы постоянные исследования фоновых характеристик состояния природной среды, наблюдения за экосистемами для определения предельно допустимого воздействия деятельности человека на них.



Национальный (государственный) мониторинг



В 1998 году было принято решение о создании государственной системы экологического мониторинга Украины, которая должна объединить возможности и усилия многочисленных служб для решения задач комплексного наблюдения, оценки и прогноза состояния среды на территории страны.

Региональный (геосистемный):

ХМАО-Югра



Система наблюдений на региональном уровне за изменениями окружающей среды в процессе природопользования, особенно в интенсивно осваиваемых районах (его часто называют хозяйственным).

Региональный мониторинг - это наблюдения за явлениями и процессами в пределах отдельного региона, в котором эти процессы отличаются по своему характеру или течению от общебиосферного фона.

Региональный мониторинг осуществляют работники гидрометеорологической, гидрохимической, агрохимической, лесоустроительной, сейсмологической и других служб



Локальный (санитарно-гигиенический):

Локальный мониторинг включает наблюдения за отдельными изменениями компонентов природной среды в результате воздействия конкретных загрязнителей (загрязнение воздуха, воды, почв под влиянием предприятий,строек, воздействие мелиоративных систем на почвы, растительность).

Локальный мониторинг обычно ведут применительно к отдельным природным объектам, например, лесным, водным, горным, которые чаще всего подвержены интенсивным антропогенным воздействиям.

Его конечная цель состоит в обеспечении такой стратегии хозяйствования, при которой концентрации приоритетных загрязняющих веществ антропогенного происхождения не выходят за допустимые пределы (т.е. ПДК).



Импактный мониторинг

Импактный мониторинг (разновидность локального мониторинга) - мониторинг региональных и локальных антропогенных воздействий на окружающую среду в особо опасных зонах и местах.



Классификация мониторинга по методам ведения

- **контактный приборный** (отбор проб),
- **неконтактный дистанционный** (авиационный, космический),
- **биоиндикационный** (с помощью биоиндикаторов)



Классификация мониторинга по целям

- научно-исследовательский,
- первичный,
- диагностический,
- фоновый,
- чрезвычайных ситуаций
- функционального состояния человека,
- контрольный,
- прогнозный,
- социально-экономический и др.



Задачи, технологические особенности и содержание разных этапов экологического мониторинга окружающей среды (1)

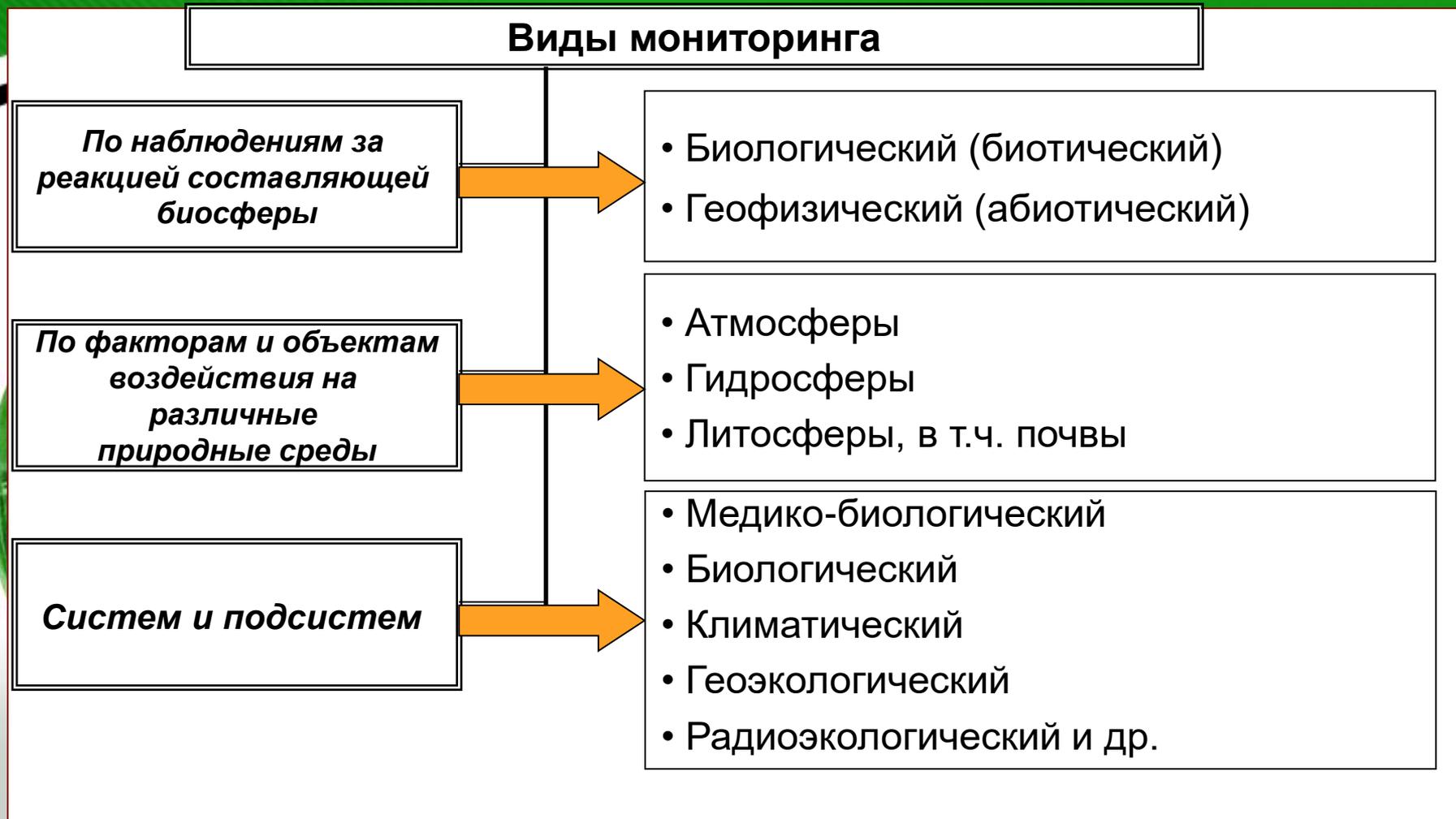
	Этапы	Вид работ	Технология	Содержание
1.	Первичный мониторинг	Первичные экологические наблюдения. Информационно-аналитический мониторинг. Паспортизация объектов повышенной экологической опасности	Текущий контроль (в т. ч. в реальном времени) важных показателей состояния окружающей среды в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах. Автоматизированная передача первичной информации. Компьютерная обработка интегрированных БД проблемно-ориентированной информации и ее анализ	Наблюдения, сбор и передача первичной информации. Получение и накопление в структурированном состоянии первичной информации. Пополнение интегрированных баз данных. Анализ оперативной и всей имеющейся информации относительно текущего состояния окружающей среды
2.	Прогнозный мониторинг	Моделирование и прогнозирование экологического состояния ОС. Специализированные полигонные исследования	Методы математического моделирования и прогноза изменений состояния окружающей среды во времени и пространстве. Технические и технологические мероприятия по предотвращению возникновения ЧС и уменьшения ущерба. Модели рисков и прогнозы следствий экологически опасных аварийных ситуаций. ГИС-технологии для создания комплексной параметрической модели геоэкологических процессов	Оценка экологического состояния ОС, прогнозирование его изменений, определение стойкости геосистем и разработка рекомендаций по принятию решений о предотвращении отрицательных изменений состояния окружающей среды и соблюдению требований экологической безопасности. Моделирование и прогнозирование последствий аварийных ситуаций относительно загрязнения объектов ОС и уровней экологической опасности. Создание постоянно действующей модели (ПДМ) территории для управления экологической безопасностью

Задачи, технологические особенности и содержание разных этапов экологического мониторинга окружающей среды (2)

	Этапы	Вид работ	Технология	Содержание
3.	Социально-экономический эко-мониторинг	Применение комбинированных моделей оценки рисков проживания населения с учетом экологических и медицинских данных. Реализация мероприятий по уменьшению влияния факторов опасности	Анализ и прогноз с целью управления развитием социально-экономических и экологических процессов в зоне влияния потенциально опасных объектов (ПОО)	Составление многофакторной социально-эколого-экономической модели системы «ПОО-ОС». Создание ПДМ территории для оптимизации эколого-экономической ситуации, уменьшения экологического риска проживания населения и управления социально-экологической безопасностью. Разработка стратегии экологически безопасного развития хозяйственной деятельности территории влияния ПОО с учетом показателей здоровья населения и состояния биосферы



Классификация мониторинга по характеру объекта и видам



Междисциплинарные связи комплексного геоэкологического мониторинга (Емельянов, 1994)



А – покомпонентные физико-географические и геофизические науки (метеорология, океанология, инженерная геология, почвоведение, др.);

- 1 – картографический мониторинг;
- 2 – геоэкологические аспекты перечисленных наук;
- 3 – ландшафтоведение;
- 4 – Геоэкология;
- 5 – геофизика ландшафтов;
- 6 – Геохимия ландшафтов;
- 7 – биоэкология;
- 8 – прогнозирование состояния природной среды;
- 9 – оценка состояния среды;
- 10 – охрана природы;
- 11 – управление природопользованием.



Схема функционирования мониторинга во времени (Трофимов, 1997)

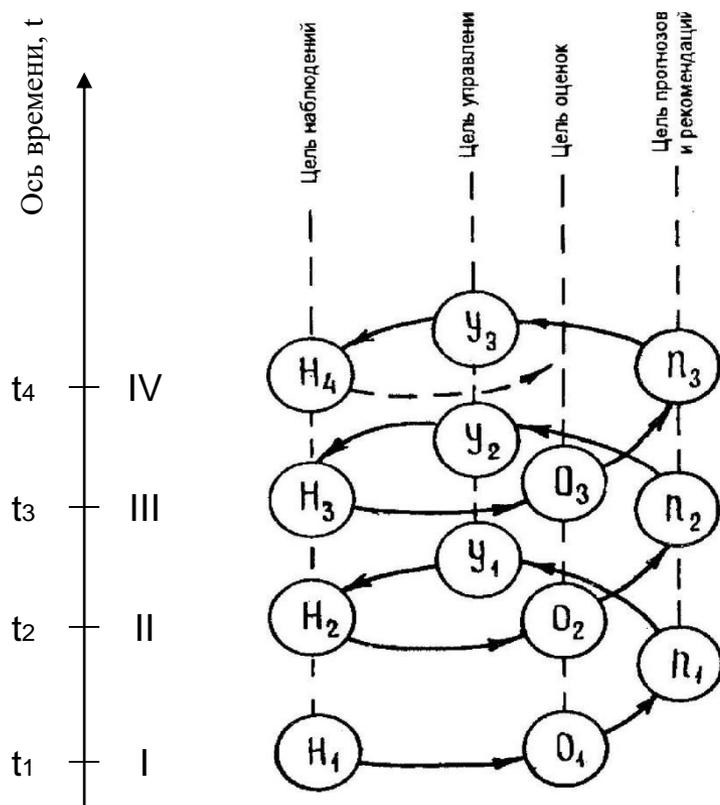


Схема функционирования эколого-геологического мониторинга во времени:

H_i ; - наблюдения;
 O_i - оценка наблюдений;
 P_i - прогноз и рекомендации;
 U_i - управляющие решения;
 римские цифры — номера циклов

Суть и содержание эколого-геологического мониторинга составляет система целенаправленной инженерно-геологической, гидрогеологической и другой специальной геологической и эколого-геологической деятельности, состоящей из упорядоченного набора процедур, организованного в циклы: эколого-геологических наблюдений (H_1), оценки состояния системы по результатам наблюдений (O_1), эколого-геологического прогноза развития системы (P_1) и управления (U_1). Затем эколого-геологические наблюдения дополняются новыми данными, на новом цикле, и далее циклы повторяются на новом временном отрезке. H_2 , O_2 , P_2 , U_2 и т.д.

Определение приоритетов для мониторинга (1)

Основывается на **свойствах загрязнителей и возможности организации наблюдений**

Проводится по следующим критериям:

- **размер** фактического или возможного эффекта на здоровье и благополучие человека, на климат или экосистемы;
- **склонность к деградации** в окружающей природной среде и накоплению в человеке и пищевых цепях;
- **возможность химической трансформации** в физических и биологических системах, в результате чего вторичные (дочерние) вещества могут оказаться более токсичными или вредными;



Определение приоритетов для мониторинга (2)

- **подвижность** загрязняющих веществ (ЗВ) в ОС;
- фактические или возможные тенденции накопления и изменения **концентрации ЗВ** в окружающей среде и (или) в человеке;
- **частота** и (или) величина воздействия;
- **возможность** измерений;
- **важность выполнения оценки состояния** окружающей среды



Классификация загрязняющих веществ по классам приоритетности

Класс приоритетности	Загрязняющее вещество	Среда
1	Двуокись серы + взвешенные частицы	Воздух
	Радионуклиды ($^{90}\text{Sr} + ^{137}\text{Cs}$)	Пища
2	Озон	Воздух
	ДДТ и другие хлорорганические соединения	Биота, человек
	Кадмий и его соединения	Пища человек, вода
3	Нитраты, нитриты	Питьевая вода, пища
	Окислы азота	Воздух
4	Ртуть и ее соединения	Пища, вода
	Свинец	Воздух, пища
	Двуокись углерода	Воздух
5	Окись углерода	Воздух
	Нефтеуглеводороды	Морская вода
6	Флуориды	Свежая вода
7	Асбест	Воздух
	Мышьяк	Питьевая вода
8	Микротоксины	Пища

Структурные звенья системы экологического мониторинга

- **измерительная система** (средства и методы измерения);
- **информационная система** (базы и банки данных технико-экономической, правовой, санитарно-гигиенической, медицинской и биологической направленности);
- **системы моделирования** и оптимизации показателей наблюдаемых объектов;
- **системы восстановления и прогноза** полей экологических и метеофакторов;
- **система подготовки решений** и доведения их (а также самой экологической информации) до потребителей.



Измерительная система

Построение измерительного комплекса систем экологического мониторинга основывается на использовании точечного и интегрального методов измерений с помощью *стационарных (стационарные посты наблюдения)* и *мобильных (автомобили-лаборатории и аэрокосмические средства)* технических средств измерений.



Информационная система

Получение информации обеспечивается тремя группами приборов, измеряющими:

- **фоновые показатели** (обычно на минимальном уровне содержания),
- **фактические концентрации** ЗВ вблизи источников загрязнения ОС или в местах работы и проживания населения,
- **метеорологические характеристики** (скорость и направление ветра, температуру, давление, влажность атмосферного воздуха и пр.).

Оперативность системы значительно повышается за счет ее **автоматизации**.



Проведение мониторинга (1)

Планирование процедуры мониторинга включает в себя следующие основные этапы:

- 1) Выделение объекта наблюдения.
- 2) Обследование объекта наблюдения.
- 3) Составление информационной модели объекта наблюдения, выбор параметров и характеристик, которые будут мониторироваться.
- 4) Планирование наблюдений (выбор способов и периодичности проведения наблюдений).



Проведение мониторинга (2)

- 5) Проведение наблюдений (отбор и анализ проб, фиксация объекта наблюдения на аэро- или космических снимках, статистическая обработка собранных данных и т. д.).
- 6) Оценка состояния объекта наблюдения.
- 7) Прогнозирование изменений состояния объекта наблюдения.
- 8) Представление полученной информации в удобной для использования форме (таблицы, графики, карты и пр.) и доведение её до потребителя.



Резюме

Мониторинг окружающей среды (экологический мониторинг) – система регулярных наблюдений за состоянием окружающей среды с целью выявления потенциальных опасностей и негативных последствий антропогенного характера.

Мониторинг ОС является информационной основой принятия управленческих решений по обеспечению экологической безопасности.



Резюме

Комплексный экологический мониторинг можно определить как деятельность по регулярному слежению за состоянием и антропогенным изменением природных компонентов и комплексов в целом с целью их последующей оценки и прогноза, а также управления этим состоянием.

Функции мониторинга окружающей среды
наблюдение, контроль, прогноз и управление.



Спасибо за внимание!

