

# **Мониторинг окружающей среды**

1. Понятие о загрязнении природной среды.  
Классификация загрязнений.
2. Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС).
3. Нормирование качества окружающей среды.
4. Сеть наблюдений за состоянием природной среды и загрязнением атмосферы в РФ.
5. Мониторинг почвенного покрова.
6. Мониторинг поверхностных вод в РФ.
7. Мониторинг зон чрезвычайных экологических ситуаций (ЧЭС) и зон экологического бедствия.

# 1. Понятие о загрязнении ОС

**Загрязнением** называют внесение в какую-либо среду новых, не характерных для неё физических, химических и биологических агентов или превышение естественного уровня этих агентов в среде.



## Промышленные загрязнения

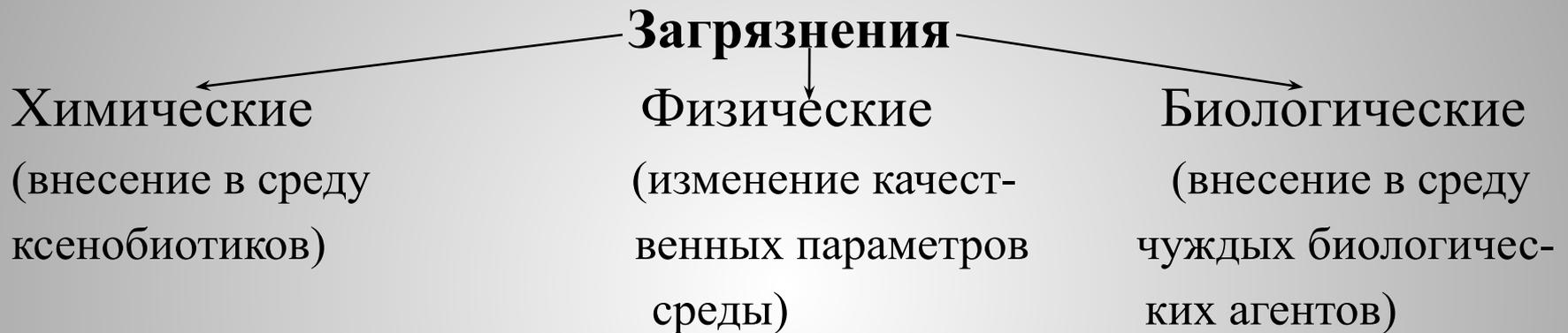
### Материальные

1. Выбросы в атмосферу  
(газы, туманы, твердые, смешанные)
2. Сточные воды
3. Твердые отходы  
(токсичные, нетоксичные)

### Энергетические

1. Тепловые выбросы
2. Ионизир. излучения
3. ЭМП
4. Шумы, вибрации

**Загрязнитель** – любой физический агент, химическое вещество или биологический вид, попадающие в окружающую среду или возникающие в ней в количествах, выходящих за рамки своей обычной концентрации.

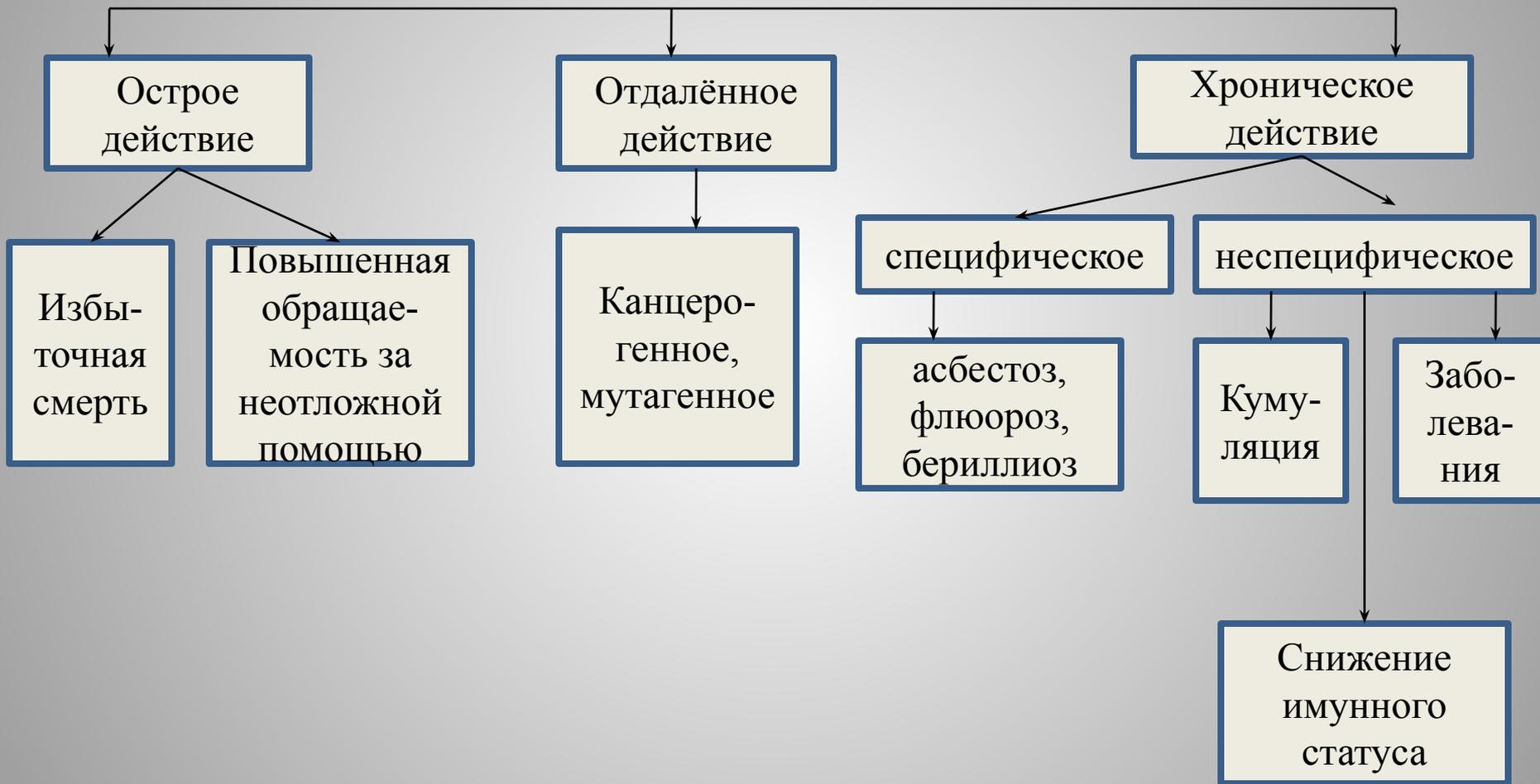


В зависимости от масштабов распространения загрязнений различают:

- 1) Глобальное (фоново-биосферное) загрязнение
- 2) Региональное загрязнение
- 3) Локальное загрязнение.

# Химическое загрязнение

Влияние хим.загрязнений на здоровье человека



# Наиболее опасные химические загрязнители (токсичность, кумуляция)

1. Тяжелые металлы (Cd, Pb, Hg и др.)
2. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), в том числе диоксины (хлор-, фторпроизводные аренов), ПХБ
3. Формальдегид

# Наиболее распространенные загрязнители окружающей среды («7 бичей»)

1. диоксид азота в воздухе;
2. бензол в воздухе;
3. пестициды в воде;
4. нитраты в воде;
5. диоксины в пищевых продуктах и почве;
6. полихлорбифенилы в пищевых продуктах;
7. хлороводород в почве.

# Биологическое загрязнение

- **Макробиологическое** – случайная интродукция (переселение) видов в новые экосистемы (колорадский жук, непарный шелкопряд).
- **Микробиологическое** – загрязнение условно-патогенными и патогенными микроорганизмами, вызывающими кожные, кишечные, глистные заболевания.
- **Генетически модифицированные организмы** – продукты генной инженерии ( нарушение экологического баланса в природе, опасность образования новых токсинов и/или аллергенов или повышения уровня скрытых токсинов)

## 2. Глобальная система мониторинга ОС

*Мониторинг* (от лат. *monitor* – предостерегающий) термин появился перед проведением международной конференции в Стокгольме (1972 г.).

**Экологический мониторинг** - информационная система наблюдений, оценки и прогноза изменений в состоянии окружающей среды, созданная с целью выделения антропогенной составляющей этих изменений на фоне природных процессов.

**ГСМОС** организована в 1975 г., сейчас в неё входит более 100 государственных систем мониторинга.

Для оценки качества природной среды в ходе экологического мониторинга используются разнообразные **контактные** (аналитические) и **неконтактные** (дистанционные) методы.

# Виды экологического мониторинга

**1. Базовый (фоновый, глобальный) мониторинг** осуществляет слежение за общебиосферными природными процессами без изучения региональных антропогенных влияний, т.е. без воздействия человека на окружающую среду.

Наблюдения в РФ ведутся на **6 СКФМ в биосферных заповедниках** с регулярным отбором проб и определением следующих показателей:

- в атмосфере – взвешенные частицы, мутность, озон, диоксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, углеводороды, сульфаты, 3,4-бензпирен, ДДТ.
- в атмосферных осадках – свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, 3,4-бензпирен, рН.
- в поверхностных, подземных водах, донных отложениях – свинец, ртуть, метилртуть, кадмий, мышьяк, ДДТ, 3,4-бензпирен, биогенные элементы.
- в почвах – свинец, ртуть, кадмий, мышьяк, ДДТ, 3,4-бензпирен, биогенные элементы.

Сеть ГСМОС состоит из 20 всемирных систем мониторинга, управляемых через специализированные агентства ООН: ВОЗ, ВМО, ЮНЕСКО и др.

## **Основные программы глобального мониторинга:**

- мониторинг состояния атмосферы;
- мониторинг распространения (трансграничного переноса) загрязняющих веществ на большие расстояния;
- мониторинг состояния здоровья населения;
- мониторинг океана;
- мониторинг возобновляемых ресурсов суши.

В 1974 г. обозначены **важнейшие проблемы**, для решения которых используются средства ГСМОС:

- нарушение озонового слоя;
- изменение климата за счёт антропогенного воздействия на атмосферу;
- загрязнение мирового океана нефтью и нефтепродуктами.

**Список приоритетных загрязнителей ОС** с точки зрения их глобального воздействия:

- диоксид серы и продукты его превращения,
- монооксид углерода,
- оксиды азота,
- хлорорганические пестициды,
- бензапирен,
- тяжелые металлы,
- нефть и её продукты в морях и океанах.

В РФ для выбора приоритетных загрязнителей были выбраны такие критерии как:

- распространённость,
- токсичность,
- способность к трансформации в более опасные соединения,
- способность к миграции и кумуляции в организмах,
- способность воздействовать на природные системы.

В нашей стране к списку приоритетных загрязнителей добавлены: **пыль, мышьяк, озон, фреоны (ХФУ).**

2. **Импактный мониторинг** – занимается наблюдением за состоянием природной среды в зоне с особо опасными локальными антропогенными воздействиями, существенно отклоняющимися от фоновых заповедников.
3. **Диагностический мониторинг** – занимается выявлением и оценкой основных тенденций изменения биосферы.
4. **Прогностический мониторинг** – на основе планируемого эксперимента позволяет оценить вероятностные параметры изменения биосферы и предсказать возможные изменения окружающей среды и последствия таких изменений.
5. **Климатический мониторинг** – занимается контролем, оценкой и прогнозом состояния атмосферы, гидросферы, литосферы, биосферы и криосферы.

# 3. Нормирование качества ОС

**Основные нормативы:** ПДК вредных веществ и ПДУ шума, вибраций, излучений.

**Дополнительные нормативы:** ПДВ и ПДС вредных веществ и микроорганизмов; нормативы предельно допустимых остаточных количеств хим. веществ в продуктах питания.

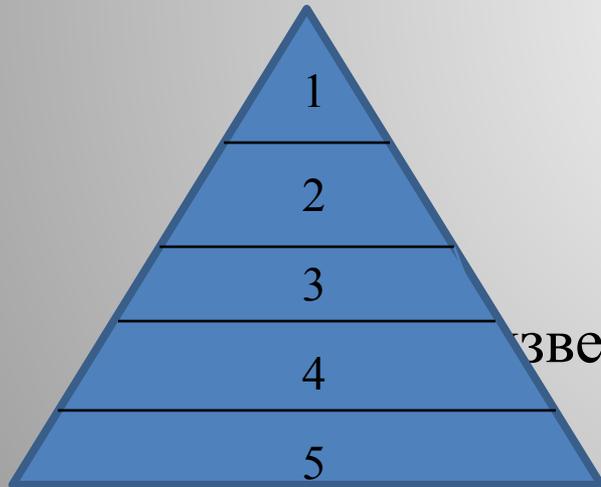
ПДК впервые в мире были утверждены в СССР в 1951 г. В основу нормирования были положены **3 основные принципа:**

- Допустимой признаётся такая концентрация загрязнителя, которая не оказывает на человека прямого или косвенного вредного или неприятного воздействия, не снижает его работоспособности, не влияет на его самочувствие и настроение.
- Не должно наблюдаться привыкания организма к загрязнителю.
- Недопустимы концентрации загрязнителей, оказывающие отрицательное влияние на живую природу, климат местности, прозрачность атмосферы и бытовые условия жизни населения.

Все вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяются на 4 класса опасности:

- **1-й – чрезвычайно опасные**  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}}$  менее  $0,1 \text{ мг/м}^3$
- **2-й – высокоопасные**  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 0,1 - 1,0 \text{ мг/м}^3$
- **3-й – умеренно опасные**  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}} = 1,1 - 10,0 \text{ мг/м}^3$
- **4-й – малоопасные**  $\text{ПДК}_{\text{р.з.}}$  более  $10 \text{ мг/м}^3$ .

Воздействие вредных веществ на организм человека может приводить к следующим реакциям:



1 – смерть

2 – заболевание

3 – физиологические признаки болезни

4 – физиологические сдвиги

известного значения

5 – накопление загрязнений в организме

## 4. Сеть наблюдений за состоянием природной среды и загрязнением атмосферы в РФ

В РФ в рамках Росгидромета действует сеть мониторинга загрязнения природной среды, которая проводит следующие наблюдения:

- за состоянием загрязнения воздуха в городах и промышленных центрах;
- за состоянием загрязнений почв;
- за состоянием загрязнений поверхностных вод суши и морей;
- за трансграничным переносом веществ, загрязняющих атмосферу;
- комплексные наблюдения за состоянием природной среды и состоянием растительности;
- за химическим и радионуклидным составом и кислотностью атмосферных осадков и загрязнением снежного покрова;
- за фоновым загрязнением атмосферы.

Система мониторинга атмосферного воздуха в РФ состоит из 3 уровней:



Согласно **ГОСТ 17.2.01-86** число постов наблюдений определяется с учётом численности населения, площади населённого пункта, развития промышленности, сети магистралей с интенсивным транспортным потоком. Количество стационарных постов устанавливается не менее: 1 пост – до 50 тыс. жителей, 2 поста – 100 тыс., 2-3 поста – 100-200 тыс., 5-10 постов – более 500 тыс., 10 – 20 постов (стационарных и маршрутных) – более 1 млн. жителей.

## 5. Мониторинг почвенного покрова

ОБЪЕКТЫ МОНИТОРИНГА	ЦЕЛИ МОНИТОРИНГА
<ul style="list-style-type: none"><li>• земли с/х назначения;</li><li>• земли населённых пунктов;</li><li>• земли промышленности, транспорта, связи, энергетики и иного назначения;</li><li>• земли природоохранного, природно-заповедного, оздоровительного, историко-культурного назначения;</li><li>• земли лесного фонда;</li><li>• земли водного фонда;</li><li>• земли запаса.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Своевременное выявление изменений состояния земельного фонда, их оценка, прогноз и выработка рекомендаций по предупреждению и устранению последствий негативных процессов.</li><li>• Информационное обеспечение государственного земельного кадастра, рационального землепользования и землеустройства.</li></ul>

# Мониторинг почв контролирует следующие процессы:

- изменение плодородия почв в результате опустынивания, эрозии, потери гумуса, заболачивания, засоления;
- загрязнение почв пестицидами, тяжёлыми металлами, нефтью и продуктами её переработки радионуклидами и др. токсичными веществами;
- изменение береговых линий естественных и искусственных водоёмов и гидротехнических сооружений;
- процессы, вызванные образованием оврагов, оползнями, селевыми потоками, землетрясениями и др. явлениями.

В зависимости от сроков и периодичности проведения наблюдений различают 3 вида мониторинга:

- **Базовый** – фиксирует исходное состояние объектов на момент начала наблюдений.
- **Периодический** – проводится через год и более.
- **Оперативный** – фиксирует текущие изменения в объектах наблюдения.

## Оценка степени загрязнения почвы

Для многих химических веществ в почве установлены ПДК. Гигиеническое обоснование ПДК для химического загрязнителя почвы базируется на 4 основных показателях вредности, определяемых экспериментально:

- **Транслокационный** - способность вещества переходить из почвы через корневую систему в сельскохозяйственные растения и накапливаться в их зеленой массе и плодах.
- **Миграционный воздушный** - способность химического вещества переходить из почвы в атмосферный воздух.
- **Миграционный водный** - способность химического вещества переходить из почвы в подземные грунтовые воды и поверхностные водоисточники.
- **Общесанитарный** - влияние химического вещества на самоочищающую способность почвы и ее биологическую активность (доказаний микробенез)

## **Категории загрязнения почв:**

- 1) Допустимая.
- 2) Умеренно-опасная.
- 3) Высоко опасная.
- 4) Чрезвычайно опасная.

### **Интегральные показатели загрязнения почвы**

- 1) **Химический показатель** – санитарное число, показывающее отношение почвенного белкового азота к общему азоту в почве.

$XП = 0,98 \div 1,00$  – чистая почва,

$XП \leq 0,7$  – сильно загрязненная почва.

- 2) **Бактериологические показатели** – титры БГКП и анаэробных микроорганизмов – массы почвы, приходящиеся на 1 кишечную палочку или анаэробную бактерию.

# 6. Мониторинг поверхностных вод

В РФ под наблюдением:

- 1172 водотока, 154 водоёма, 603 морских пункта наблюдения на 11 морях.

Наблюдения и оценка качества воды проводятся по 3 группам показателей

<b>Органолептические</b>	<b>Физико-химические</b>	<b>Гидробиологические</b>
цвет, прозрачность (мутность), запах	минерализация, содержание взвешенных веществ, рН, температура, концентрация растворённого O <sub>2</sub> , БПК <sub>5</sub> , ХПК, содержание основных ионов, биогенных веществ, нефтепродуктов, фенолов, пестицидов, тяжёлых металлов	численность и особенности существования различных групп гидробионтов, в том числе индикаторных организмов

## 7. Мониторинг зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия

### Классификация экологической обстановки:

- **экологическая норма (Н)**, или класс удовлетворительного (благоприятного) состояния ОПС - территории без заметного снижения продуктивности и устойчивости экосистем; удовлетворительное здоровья населения. Значения прямых критериев оценки ниже ПДК или фоновых (деградация земель менее 5 % площади);
- **экологический риска (Р)**, или класса условно-удовлетворительного (неблагоприятного) состояния ОПС - территории с заметным снижением продуктивности и устойчивости экосистем, их нестабильным состоянием, ведущим в дальнейшем к спонтанной деградации экосистем, но еще с обратимыми нарушениями. Здоровье населения ухудшено частично. Значения прямых критериев оценки незначительно превышают ПДК или фон (деградация земель 5-20 % площади);

- **экологический кризис (К)**, или класс неудовлетворительного состояния ОПС (**чрезвычайная экологическая ситуация**). Территории с сильным снижением продуктивности и потерей устойчивости экосистем, с труднообратимыми нарушениями (уменьшение видового разнообразия, исчезновение отдельных видов растений и животных, нарушение генофонда); отмечена серьезная угроза здоровью населения. Значения прямых критериев оценки значительно превышают ПДК или фон (деградация земель 20-30 % площади);
- **экологическое бедствие (Б)**, или класс **катастрофического состояния** среды. Территории с полной потерей продуктивности, глубокими практически необратимыми нарушениями экосистем; здоровье населения существенно ухудшено. Происходит разрушение естественных экосистем (нарушение природного равновесия, деградация флоры и фауны, потеря генофонда). Значения прямых критериев оценки многократно превышают ПДК или фон (деградация земель более 50 % площади).

В ходе мониторинга зон чрезвычайной и катастрофической ситуаций оценивают:

- атмосферный воздух (используются максимально разовые и среднесуточные концентрации загрязнителей за последние несколько лет, но не менее, чем за 2 года. По каждому загрязнителю должно быть отобрано не менее 200 проб) ;
- питьевую воду (разработаны критерии оценки качества питьевой воды и водоисточников по среднесуточным и среднегодовым концентрациям),
- здоровье населения,
- изменение естественных экосистем.

### **Медико-демографические показатели оценки здоровья населения (в течение 10 лет):**

- заболеваемость
- детская смертность,
- медико-генетические нарушения,
- специфические и онкологические заболевания, связанные с загрязнением окружающей среды.