

## Нормирование качества воздуха

Под качеством атмосферного воздуха понимают совокупность свойств атмосферы, определяющую степень воздействия физических, химических и биологических факторов на людей, растительный и животный мир, а также на материалы, конструкции и окружающую среду в целом.

### Максимально разовая предельно допустимая концентрация (ПДК<sub>м.р.</sub>)

такая концентрация вредного вещества в воздухе, которая не должна вызывать при вдыхании его в течение 20 минут рефлекторных реакций в организме человека (т.е. ощущения запаха, изменения световой чувствительности глаз и т.д.).

### Среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК<sub>с.с.</sub>)

концентрация вредного вещества в воздухе, которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного воздействия при неограниченно долгом (годы) вдыхании.

### Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны (ПДК<sub>р.з.</sub>)

концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч на протяжении всего рабочего стажа не должна вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья людей.

При содержании в воздухе нескольких загрязняющих веществ, ряд веществ может усиливать свою токсичность в присутствии других. Это явление называют **эффектом суммации действия** или **синергизмом**. Такой эффект проявляется для диоксидов серы и азота; озона, диоксида азота и формальдегида. В этом случае должно соблюдаться следующее условие:

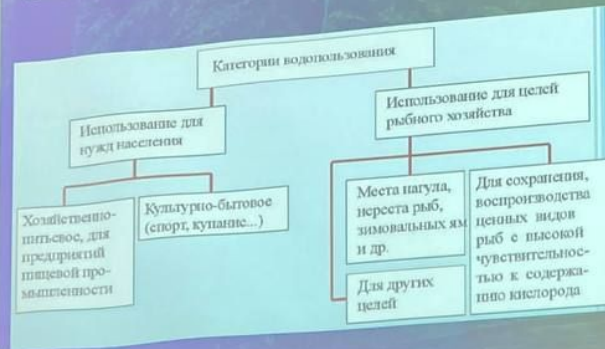
$$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_n/ПДК_n \leq 1,$$

$C_1, C_2, \dots, C_n$  – фактические концентрации вредных веществ,

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$  – соответствующие им  $ПДК_{м.р.}$

## Нормирование качества воды

Под **качеством воды** понимается характеристика ее состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования.



В соответствии с Санитарными правилами и нормами питьевая вода должна быть безопасна в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и должна иметь благоприятные **органолептические свойства** (цвет, температура, вкус, прозрачность, запах, т.е. то, что воспринимается органами чувств человека).

По санитарному признаку устанавливают **микробиологические и паразитологические показатели** качества воды: общее число микроорганизмов, число бактерий группы кишечных палочек и количество цист гельминтов в единице объема.

**Токсикологические показатели** качества воды, характеризующие безвредность ее химического состава, определяются содержанием химических веществ, которое не должно превышать установленных нормативов.

## Нормирование качества воды

### ПДК питьевой воды (ПДКв1)

концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать прямого или косвенного влияния на организм человека в течение всей его жизни и на здоровье последующих поколений.

### ПДК воды культурно-бытового назначения (ПДКв2)

как правило используется в технических целях, но при случайном попадании в организм человека не должна нанести вред.

### ПДК воды рыбохозяйственного назначения (ПДКрв)

концентрация вредного вещества в воде, которая не должна оказывать вредного влияния на популяции рыб, в первую очередь промысловых.

ПДК химических веществ для рыбохозяйственных водоемов в отличие от гигиенических норм устанавливают в ходе экспериментов на водных организмах (гидробионтах) с помощью приемов и методов водной токсикологии.

Биотестирование токсичности вещества - это токсикологический эксперимент, в ходе которого определяют параметры токсичности: максимально не действующую концентрацию (МНК), летальные (LD 100) и популяционные (LD50) дозы (индекс обозначает долю погибших опытных организмов при соответствующей концентрации химического вещества).

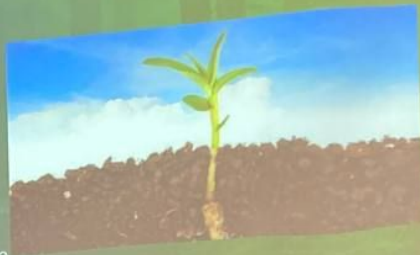


## Нормирование качества почвы

Принцип контроля загрязнения почв - это проверка соответствия концентраций загрязняющих веществ установленным нормам и требованиям (Государственному регламенту).

ПДК загрязняющих веществ в почве - это максимальная концентрация загрязняющего вещества, которая не вызывает прямого или опосредованного негативного воздействия на здоровье человека и способность почв к самоочищению.

Так, ПДК пестицидов в почве представляет собой максимальное содержание остатков пестицидов, при котором они мигрируют в сопредельные среды в количествах, не превышающих гигиенические нормативы, а также не влияют отрицательно на биологическую активность самой почвы.



## Научно-техническое нормирование

Санитарно-гигиенические и экологические нормативы определяют качество окружающей среды по отношению к здоровью человека и состоянию экосистем, но не указывают на источник воздействия и не регулируют его деятельность. Требования, предъявляемые собственно к источникам воздействия, отражают научно-технические нормативы.

### Предельно допустимые выбросы (ПДВ)

- масса вещества в отходящих газах, максимально допустимая к выбросу в атмосферу в единицу времени.

ПДВ устанавливается для каждого источника загрязнения атмосферы (и для каждой примеси, выбрасываемой этим источником) таким образом, что выбросы вредных веществ от данного источника и совокупности источников населенного пункта с учетом перспективы развития промышленности и рассеивания вредных веществ в атмосфере не создают приземную концентрацию, превышающую их ПДК<sub>мр</sub>.

### Предельно допустимые уровни (ПДУ)

законодательно утвержденная верхняя граница величины уровня факторов, при воздействии которых на организм периодически или в течение всей жизни не возникает заболевания или изменений состояния обнаруживаемых современными методами сразу или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

### Предельно допустимые сбросы (ПДС)

- масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

ПДС устанавливается с учетом предельно допустимых концентраций веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта, перспектив развития региона и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями.



## Мониторинг окружающей среды

**Мониторинг окружающей среды** - долгосрочные наблюдения за состоянием окружающей природной среды, ее загрязнением и происходящими в ней явлениями, а также оценка и прогноз состояния природной среды и ее загрязнения.

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

В 1972 г. в Стокгольме на Международной конференции ООН по охране окружающей среды было принято решение о создании комплексной системы мониторинга (наблюдений) за качеством атмосферного воздуха, воды и почвы с целью оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под влиянием антропогенных факторов.



$$z = f(x, y) \quad y = g(x) \\ y \in \mathbb{R}^n \quad x \in \mathbb{R}^m \quad z \in \mathbb{R}$$

$$z = f(g(x)) = F(x)$$

$$dz = dF(x) = \sum_{i=1}^n \frac{\partial F(x)}{\partial x_i} dx_i = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^m \frac{\partial z}{\partial x_k} \frac{\partial x_k}{\partial x_i} dx_i = \sum_{i=1}^n \underbrace{\sum_{k=1}^m \frac{\partial y_k}{\partial x_i} \frac{\partial z}{\partial y_k}}_{\frac{\partial z}{\partial x_i}} dx_i = \sum_{i=1}^n \frac{\partial z}{\partial x_i} dx_i$$

Диф-ал в точках координат



## Экологический мониторинг

**Направления деятельности** системы экологического мониторинга:

- наблюдения за факторами воздействия и состоянием среды и оценка фактического состояния среды;
- прогноз состояния окружающей природной среды и оценка прогнозируемого состояния;
- выявление факторов и источников антропогенного воздействия.

**Конечная цель мониторинга** - оптимизация отношений человека с природой, экологическая ориентация хозяйственной деятельности.

12





## Виды мониторинга

- По территориальному признаку: локальный, региональный и глобальный (биосферный) мониторинг;
- По используемым методам: космический, авиационный, стационарный и др.;
- По объектам наблюдения: геофизический, климатический, биологический, мониторинг здоровья населения и т.д.

### Локальный (импактный)

относится к отдельным объектам природной среды, чаще всего подверженным интенсивным антропогенным нагрузкам.

**Задача** – контроль фактического загрязнения с целью информирования соответствующих органов;

### Региональный

охватывает значительные по площади районы.

**Задача** – оценка измерений качества природной среды в региональном масштабе (область, край);

### Глобальный (биосферный)

объектами глобального мониторинга являются атмосфера, гидросфера, растительный и животный мир и биосфера в целом как среда жизни всего человечества.

**Задача** – получение информации о биосфере в целом либо об отдельных биосферных процессах в глобальном масштабе (изменение климата, состояние озонового слоя, дальние атмосферные переносы загрязнителей).



## Глобальная система мониторинга окружающей среды (ГСМОС)

ГСМОС была создана совместными усилиями мирового сообщества (основные положения, определяющие функционирование системы, были сформулированы в 1974г. на первом межправительственном совещании по мониторингу). Наиболее важной задачей была признана организация мониторинга загрязнения окружающей природной среды и вызывающих его факторов воздействия.

Программы наблюдений формируются на основе выбора **приоритетных** (подлежащих первоочередному определению) загрязняющих веществ и интегральных характеристик группы явлений, процессов или веществ.

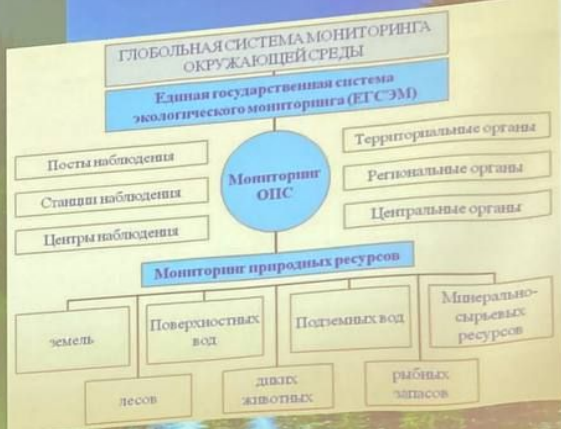
Класс приоритетности	Загрязняющее вещество	Среда	Тип программы (уровень мониторинга)
1	Диоксид серы	Воздух	И, Р, Ф*
	взвешенные частицы	Пыль	И, Р
2	Радионуклиды	Воздух	И, Ф
	Озон	Биота, человек	И, Р
	Хлорорганические соединения и диоксины	Пыль, вода, человек	И
	Кадмий	Вода, пыль	И
3	Нитраты, нитриты	Воздух	И
	Оксиды азота	Воздух	И, Р
4	Ртуть	Пыль, вода	И
	Свинец	Воздух, пыль	И
	Диоксид углерода	Воздух	Ф
5	Оксид углерода	Воздух	И
	Углеводороды нефти	Морская вода	Р, Ф
6	Фториды	Пресная вода	И
7	Асбест	Воздух	И
8	Мышьяк	Питьевая вода	И
8	Микробиологические загрязнения	Пыль	И, Р

\* И — индикативный (локальный); Р — региональный; Ф — фоновый (глобальный)

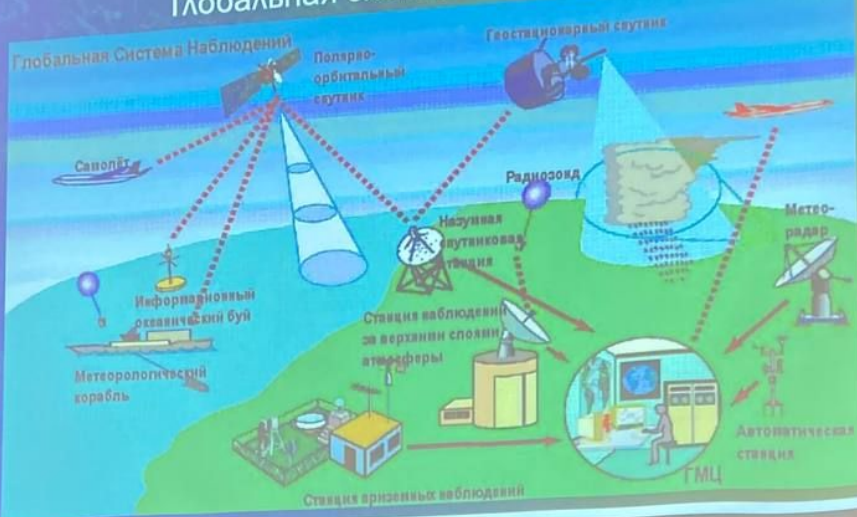
## Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСЭМ)

В 1993г. в России было принято решение о создании Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ) объединяющей возможности многочисленных служб и ведомств, для решения задач комплексного наблюдения, оценки и прогноза состояния среды в Российской Федерации.

Организационную основу Государственной службы наблюдения за состоянием окружающей природной среды составляют Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) и ее подразделения на местах.

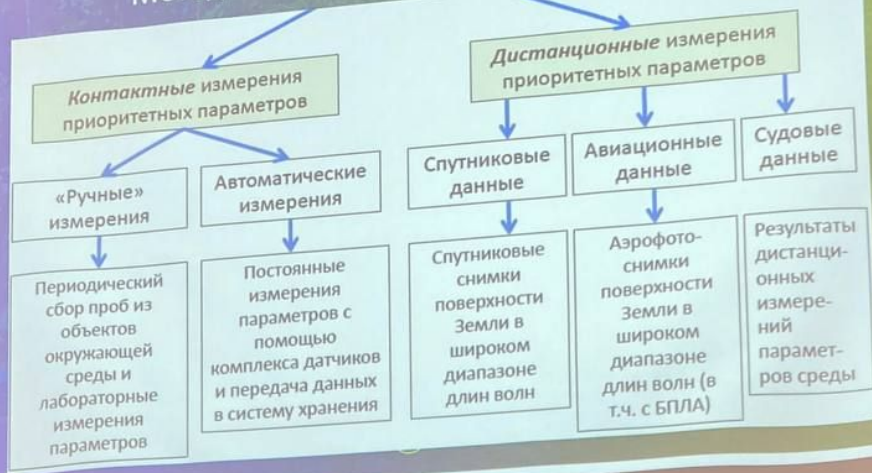


# Глобальная система наблюдений





## Методы экологического мониторинга



## Достоинства и недостатки методов экологического мониторинга

Метод	Достоинства	Ограничения
Контактные методы		
«Ручные» методы	Точное измерение параметров	Ограниченное число точек на площади и во времени
Автоматические измерения датчиками	Непрерывное измерение и передача потоковых данных	Ограниченное число точек на площади и небольшой набор параметров
Дистанционные методы		
Спутниковые наблюдения	Глобальный охват за короткое время	Низкое разрешение измерений в точке, влияние атмосферы
Аэрофотосъемка	Широкий охват за короткое время, более высокое разрешение	Применение только на локальном уровне
Судовые дистанционные измерения	Высокое разрешение и относительная точность измерений, возможность совмещения с контактными измерениями	Ограничения по погоде, применение на локальном уровне