

Методы и средства контроля качества окружающей среды

Презентация к лекциям
доцента кафедры геоэкологии и прикладной геохимии
геолого-географического факультета ЮФУ
канд. хим. наук Предеиной Л.М.

Лекция 1.

Принципы организации национальной системы мониторинга

Мониторинг - система наблюдений за антропогенными изменениями окружающей среды, оценки и прогноза ее состояния на фоне естественных измерений.

Мониторинг окружающей среды решает следующие задачи:

- 1) наблюдение за измерениями состояния биосферы, выделение изменений, обусловленных деятельностью человека, и обобщение результатов наблюдений;
- 2) определение тенденций и прогноз возможных изменений состояния биосферы;
- 3) оценка изменений и тенденций изменений состояния биосферы путем сравнения с критериями (ПДК и ПДН), устанавливающими предел возможного экологического ущерба.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Общие показатели и главные ионы

Ингредиенты и показатели	Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимые концентрации, мг/л	Класс опасности
1	2	3	4
Растворенный кислород	Общие требования	4,0	Усл.4
pH		6,5-8,5*	Усл.4
Взвешенные вещества	Общие требования	Не более 0,75 мг/л сверх природного содержания	Усл.4
Калий (катион)	Санитарно-токсикологический	50,0	4-э
Кальций (катион)	Санитарно-токсикологический	180,0	4-э
Магний (катион)	Санитарно-токсикологический	40,0	4
Натрий (катион)	Санитарно-токсикологический	120,0	4-э
Сульфаты (анион)	Санитарно-токсикологический	100,0	4
Хлориды (катион)	Санитарно-токсикологический	300	4-э
Минерализация	Общие требования	1000	Усл.4
Сульфиды и сероводород	Общесанитарный	15,0	Усл.4

* для pH (отрицательный десятичный логарифм молярной концентрации ионов водорода) устанавливаются предельные значения

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД
Органические и биогенные вещества

Ингредиенты и показатели	Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимые концентрации, мг/л	Класс опасности
1	2	3	4
БПК ₅ (O ₂)	Общие требования	2,0	-
ХПК	Общие требования	15,0	Усл.4
Нефть и нефтепродукты	Рыбохозяйственный	0,05	3
Фенолы	Рыбохозяйственный	0,001	3
Бензол	Токсикологический	0,5	4
Метанол	Санитарно-токсикологический	0,1	4
Формальдегид	Санитарно-токсикологический	0,05	2
ГХЦГ	Токсикологический	Отсутствие(0,00001)	1
Аммоний солевой (NH ₄ ⁺)	Токсикологический	0,5;N(NH ₄ ⁺)=0,39	4
Нитрат-ионы (NO ₃ ⁻)	Санитарно-токсикологический	40,0;N(NO ₃)=9,00	3
Нитрит-ионы (NO ₂ ⁻)	Токсикологический	0,08;N(NO ₂)=0,02	Усл.4
Фосфаты (по P)	Санитарно-токсикологический	0,2*	4-э
Фосфор элементарный	Токсикологический	Отсутствие (0,00001)	1
СПАВ (детергенты)	Токсикологический	0,1	4
Лигносальфонаты	Санитарно-токсикологический	1,0	3
Лигнин	Санитарно-токсикологический	2,0	3
Мочевина	Санитарно-токсикологический	80,0(37,8N)	4
Анилин	Токсикологический	0,0001	2
ДДТ	Токсикологический	отсутствие(0,00001)	1

* для эвтрофных водоемов

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД**Тяжелые металлы**

Ингредиенты и показатели	Лимитирующий показатель вредности	Предельно допустимые концентрации, мг/л	Класс опасности
1	2	3	4
Железо общее	Токсикологический	0,1	4
Медь (Cu ²⁺)	Токсикологический	0,001	3
Цинк (Zn ²⁺)	Токсикологический	0,01	3
Хром (Cr ⁶⁺)	Токсикологический	0,02	3
Хром (Cr ³⁺)	Токсикологический	0,07	3
Никель (Ni ²⁺)	Токсикологический	0,01	3
Кобальт (Co ²⁺)	Токсикологический	0,01	3
Марганец (Mn ²⁺)	Токсикологический	0,01	4
Свинец (Pb ²⁺)	Токсикологический	0,006	2
Мышьяк (As ³⁺)	Санитарно-токсикологический	0,01	1
Ртуть (Hg ²⁺)	Санитарно-токсикологический	0,00001	1
Кадмий (Cd ²⁺)	Токсикологический	0,005	2
Алюминий (Al ³⁺)	Токсикологический	0,04	4
Олово (Sn ⁴⁺)	Токсикологический	0,112	4
Ванадий (V ⁵⁺ , V ⁴⁺)	Токсикологический	0,001	3
Молибден (Mo ⁶⁺)	Токсикологический	0,001	2

Национальная система мониторинга загрязнения природной среды включает:

- мониторинг источников загрязнения;
- мониторинг загрязнения поверхностных вод суши,
- мониторинг загрязнения атмосферного воздуха,
- мониторинг загрязнения почв,
- мониторинг загрязнения морей,
- фоновый мониторинг.

ВИДЫ МОНИТОРИНГА

Базовый мониторинг – наблюдения и контроль общебиосферных явлений без наложения на них антропогенных воздействий не только в настоящее время, но и в ближайшие 50-100 лет.

Фоновый мониторинг – наблюдения и контроль изменения природной среды в местах, удаленных от локальных источников антропогенного воздействия (источников загрязнения). Для выполнения этой задачи организована сеть специальных станций наблюдения в биосферных заповедниках.

Импактный мониторинг - наблюдения и контроль региональных и локальных антропогенных воздействий в особо опасных зонах и точках Земли.

Глобальный мониторинг – наблюдения и контроль общемировых процессов и явлений, включая антропогенное воздействие на биосферу.

Региональный мониторинг – наблюдения и контроль для получения информации о состоянии биосферы в зонах и регионах, подверженных антропогенному воздействию – вблизи урбанизированных районов и на их границах.

Биологический мониторинг - определение состояния биоты, отклика организмов на антропогенные воздействия на различных уровнях биологической организации: молекулярном, клеточном, организменном, популяционно-видовом, уровне сообщества и экосистемы.

Дистанционный мониторинг - совокупность авиационного и космического мониторинга, иногда в этот термин включают наблюдения и контроль с помощью приборов, установленных в труднодоступных местах Земли, показания которых передаются в центры сбора информации с помощью методов дальней передачи информации (радио, спутники).

Структура национальной системы мониторинга загрязнения окружающей среды

Система мониторинга загрязнения окружающей среды в России построена по иерархическому принципу и состоит из трех уровней:

Первый уровень – станции наблюдений, которые проводят отбор проб, их обработку, химические определения и первичное обобщение полученной информации

Второй уровень – территориальные и региональные центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Здесь осуществляется анализ и обобщение полученной информации, оценка состояния окружающей среды на региональном уровне, составляются прогнозы для данной территории.

Третий уровень – Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) и головные научно-исследовательские учреждения по каждому виду мониторинга.

ТИПЫ ИНФОРМАЦИИ И ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1) Экстренная или штормовая информация содержит сведения о резких изменениях уровня загрязненности, которые могут быть вызваны неблагоприятными метеорологическими условиями или вследствие аварий, которые влекут за собой выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду. Эта информация немедленно передается в местные органы управления для срочного принятия мер, а также в головные НИУ и Росгидромет, которые оперативно проводят анализ данной информации и передают ее в центральные органы власти и управления.

2) Текущая (режимная) информация охватывает 3-х месячный период наблюдений. Информация передается по цепочке: региональный центр – НИУ – Росгидромет. Последний извещает органы власти о текущем состоянии окружающей среды и выявленных тенденциях.

3) Обзорная (обобщающая) информация охватывает период в 1 год и отражает общее состояние окружающей среды. Обзорная информация служит для планирования природоохранных мероприятий, для составления долгосрочных прогнозов состояния окружающей среды и использования природных ресурсов.

4) Информация по запросам потребителей.

СТРУКТУРА МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Стационарные посты служат для систематических и длительных наблюдений. Представляют собой специальные павильоны, оснащенные необходимыми приборами и аппаратурой для отбора проб воздуха и регистрации содержания вредных примесей в атмосфере и определения метеорологических параметров.

Маршрутные посты служат также для постоянных наблюдений. Отбор проб воздуха и метеорологические измерения проводятся с помощью передвижной лаборатории на автомашинах.

Подфакельные посты служат для разовых наблюдений под дымовыми и газовыми факелами. Отбор проб воздуха и метеорологические измерения также производятся с помощью передвижной лаборатории, однако посты выбирается каждый раз в зависимости от режима ветра на разных расстояниях от источника загрязнения.

Автоматизированные станции наблюдений служат для непрерывного контроля содержания вредных примесей в атмосфере и определения метеорологических параметров в наиболее напряженных с экологической точки зрения участках.

ПОКАЗАТЕЛИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Общие показатели:

Запыленность, сажа, оксиды серы, углерода, азота.

Специфические загрязняющие вещества

(определяются при наличии источников поступления в атмосферу):

Аммиак, сероводород, сероуглерод, фенолы, фтористый водород, хлор, метилмеркаптаны, углеводороды.

Тяжелые металлы:

Ртуть, свинец, кадмий, мышьяк, железо, марганец, кобальт, хром, никель, ванадий и др.

Высокотоксичные загрязняющие вещества:

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), полихлорированные дифенилы, диоксины

СТРУКТУРА МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СУШИ

Стационарная сеть пунктов наблюдений по физическим, химическим и гидробиологическим показателям служит для постоянного контроля качества вод.

Специальная сеть пунктов наблюдений служит для изучения процессов, происходящих в водном объекте. Например для изучения эвтрофирования или самоочищения водного объекта.

Временная экспедиционная сеть пунктов наблюдений предназначена для рекогносцировочного обследования.

Автоматизированные станции наблюдений служат для непрерывного контроля загрязненности вод и устанавливаются в наиболее напряженных с экологической точки зрения участках водных объектов.

Автоматическая станция контроля качества воды (АСККВ)

(АСККВ) представляет собой комплексное многофункциональное устройство, позволяющее без участия человека быстро получать, обрабатывать, хранить и передавать в центр информацию о физических свойствах и химическом составе поверхностных вод. Позволяет определить *температуру воды, водородный показатель (pH), электрическую проводимость, окислительно-восстановительный потенциал (Eh), концентрацию кислорода, хлоридных, сульфатных, нитритных, нитратных и других ионов, а также некоторых загрязняющих компонентов (медь, хром, фтор, цианиды)*. Ряд станций, расположенных на водных объектах по определенной схеме, при наличии центра обработки информации и каналов связи образует систему, которая обеспечивает непрерывность наблюдений.

**РАСПОЛОЖЕНИЕ ВЕРТИКАЛЕЙ В ПУНКТЕ КОНТРОЛЯ
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СУШИ**

<i>Тип водного объекта</i>	<i>Факторы, определяющие количество вертикалей</i>	<i>Количество вертикалей</i>	<i>Расположение вертикалей</i>
Водоем	Ширина зоны загрязненности водоема	Не менее 2	Первая не далее 0,5 км от места сброса сточных вод; последняя – непосредственно за границей зоны загрязненности
Водоток	Неоднородность химического состава воды в створе	Не менее 3	На расстоянии 3-5 км от берегов (две), на стрежне водотока
	Однородность химического состава воды в створе	Не менее 1	На стрежне водотока

**РАСПОЛОЖЕНИЕ ГОРИЗОНТОВ В ПУНКТЕ КОНТРОЛЯ
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СУШИ**

<i>Тип водного объекта</i>	<i>Глубина водоема или водотока в месте измерения, м</i>	<i>Количество горизонтов</i>	<i>Расположение горизонтов</i>
Водоем	Менее 5	1	У поверхности
	10	2	У поверхности, у дна
	20	3	У поверхности, 10 м, у дна
	50	4	У поверхности, 10 м, 20 м, у дна
	100	5	У поверхности, 10 м, 20 м, 50 м, у дна
	Более 100	6	У поверхности, 10 м, 20 м, 50 м, 100 м, у дна
Водоток	Менее 5	1	У поверхности
	5-10	2	У поверхности, у дна
	Более 10	3	У поверхности, на половине глубины, у дна

КАТЕГОРИИ ПУНКТОВ КОНТРОЛЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД СУШИ

Категория пункта контроля	Расположение пункта контроля с учетом комплекса факторов	
	<i>народнохозяйственного значения и размера водоема или водотока</i>	<i>состояние воды водоема или водотока</i>
1	Районы городов с населением свыше 1 млн. жителей; места нереста и зимовья особо ценных видов промысловых организмов	Район повторяющихся аварийных сбросов загрязняющих веществ и заморных явлений водных организмов; районы организованного сброса сточных вод, в результате чего наблюдается высокая загрязненность воды (превышение 100 ПДК по одному или нескольким показателям качества воды)
2	Районы городов с населением от 1 до 0,5 млн. жителей; район важного рыбохозяйственного значения (места нереста и зимовья ценных видов промысловых организмов, предплотинные участки рек); при пересечении реками государственной границы России	Районы организованного сброса сточных вод, в результате чего наблюдается систематическая средняя загрязненность воды (превышение от 10 до 100 ПДК) по одному или нескольким показателям воды
3	Районы городов с населением менее 0,5 млн. жителей; замыкающие створы больших и средних рек; устья загрязненных притоков больших рек и водоемов	Районы организованного сброса сточных вод, в результате чего наблюдается систематическая низкая загрязненность воды (превышение до 10 ПДК по одному или нескольким показателям качества воды)
4	Районы территории государственных заповедников и национальных парков; водоемы и водотоки, являющиеся уникальными природными образованиями	Незагрязненные участки водоемов и водотоков

ОБЯЗАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Обязательная программа является общей для сети наблюдений и включает в себя следующие разделы:

- визуальные наблюдения (отмечаются явления, необычные для данного водного объекта, например, наличие и характер пленки на поверхности воды и на береговой полосе, плавающие примеси, появление повышенной мутности, посторонней окраски, цветения, пены, выделение пузырьков донных газов, гибель рыбы, земноводных, растений);

- измерение расхода воды на водотоках или уровня на водоемах;
- измерение температуры, цветности, прозрачности, запаха, рН и Eh, концентрации кислорода и диоксида углерода, взвешенных веществ, главных ионов и их суммы, органических веществ (по ХПК и БПК), биогенных веществ и основных загрязняющих веществ (нефтепродукты, СПАВ, фенолы, пестициды, тяжелые металлы).

ГЛАВНЫЕ ИОНЫ ПРИРОДНЫХ ВОД

Ионы, содержащиеся в поверхностных водах в наибольших концентрациях (хлоридные **Cl⁻**, сульфатные **SO₄²⁻**, гидрокарбонатные **HCO₃⁻**, карбонатные **CO₃²⁻** натрия **Na⁺**, калия **K⁺**, магния **Mg²⁺**, кальция **Ca²⁺**). В океанической воде кроме указанных выше к Г. и. необходимо отнести **Br⁻**, **F⁻**, ионы **H₃BO₃⁻**, **Sr²⁺**, концентрация которых превышает 0,001 %.

Перечисленные 11 ионов в сумме составляют 99,99 % всех растворенных в океанической воде веществ.

Формы азота в природных водах

Азот общий (А.о.) - сумма минерального и органического А. в природных водах. В поверхностных водах содержится в виде ряда минеральных и органических соединений. Различные формы А. о. можно сгруппировать следующим образом: минеральные формы – А. **нитратный (NO_3^-), нитритный (NO_2^-), аммонийный (NH_4^+); органические соединения**, как высокомолекулярные (**протеины, протеиды, полипептиды**), так и более простые низкомолекулярные (**аминокислоты, амины, амиды, мочевины**).

Азотсодержащие соединения находятся в поверхностных водах в **растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии** и могут под влиянием многих физико-химических и биохимических факторов переходить из одного состояния в другое.

Средняя концентрация А. о. в природных водах колеблется в значительных пределах и зависит от **трофности водного объекта**: для **олиготрофных** изменяется обычно в пределах **0,3-0,7 мг/л**, для **мезотрофных** – **0,7-1,3 мг/л**, для **евтрофных** – **0,8-2,0 мг/л**.

СОКРАЩЕННЫЕ ПРОГРАММЫ МОНИТОРИНГА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Кроме обязательной программы, система наблюдений включает три сокращенные программы, предусматривающие следующие определения:

Программа 1 – визуальные наблюдения, расход воды (или уровень), растворенный кислород, электропроводимость;

Программа 2 – визуальные наблюдения, расход воды (или уровень), температура, электропроводимость, ХПК, БПК₅, взвешенные вещества, растворенный кислород, 2-3 основных загрязняющих вещества, характерных для этого пункта;

Программа 3 – визуальные наблюдения, расход воды (или уровень), температура, растворенный кислород, рН, ХПК, БПК₅, взвешенные вещества, все загрязняющие вещества, характерные для данного пункта.

Программа работ в зависимости от категории пунктов наблюдений отличается не только по объему определяемых показателей, но и по срокам наблюдений.

ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ВОД И ВИДЫ ПРОГРАММЫ НАБЛЮДЕНИЙ ПО ГИДРОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Периодичность проведения контроля	Категория пункта контроля			
	1	2	3	4
Ежедневно	Сокращенная программа 1	Визуальные наблюдения		
Ежедекадно	Сокращенная программа 2	Сокращенная программа 1		
Ежемесячно	Сокращенная программа 3			
В основные фазы водного режима	Обязательная программа			

ПОКАЗАТЕЛИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ

Почвы сельскохозяйственного назначения:

- Приоритетные пестициды
- Наиболее токсичные тяжелые металлы – ртуть, свинец, кадмия и др.
- Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), полихлорированные дифенилы, диоксины
- Показатели плодородия почв (кислотность, засоленность, толщина гумусового слоя, концентрации биогенных элементов и др.)

Почвы вокруг промышленных объектов:

- Тяжелые металлы
- Бенз(а)пирен
- Полихлорированные дифенилы