

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ

И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического мониторинга
(РЭТЭМ)

УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ
РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**«Экологический мониторинг и технологии защиты окружающей
среды»**

по направлению подготовки *«Экология и природопользование»*, по
профилю *«Экологическая безопасность и управление в сфере охраны
окружающей среды»* и уровню подготовки *«Магистратура»*

Разработчик: Доцент кафедры РЭТЭМ
Е.Г.Незнамова

Томск 2017

СОДЕРЖАНИЕ:

1. Практическая работа 1. Решение типовых задач	3
2. Практическая работа 2. Оценка степени загрязнения воздуха методом лишеноиндикации	5
3. Практическая работа 3. Почвенный экологический мониторинг: понятия, показатели, объекты и методы Качественный экспресс – анализ почвенного профиля	9
4. Практическое занятие 4. Приоритетные контролируемые параметры природной среды	15
5. Практическое занятие 5. Климатический мониторинг экосистем	15
6. Практическое занятие 6. Автоматизированные системы контроля окружающей среды (АСКОС)	16
7. . Практическое занятие 7. Биологический и медико-биологический мониторинг.	16
8. Практическое занятие 8. Мониторинг состояния водных ресурсов	17
9. Практическое занятие 9. Мониторинг состояния лесного фонда	19

Практическая работа 1. Решение типовых задач

Задание: Ознакомьтесь с представленными примерами решения задачи, решите задачи, представленные для самостоятельного решения

Пример: Рассчитать массу SO₂ (г) в воздухе цеха по производству сульфата аммония, если объем цеха V равен 60 000 м³, а концентрация SO₂ равна 0,224 млн⁻¹. Решение 1) выразим концентрацию SO₂, мг/м³: $C = C \text{ (млн}^{-1}) \cdot M/V_0 = 0,224 \times 64/22,4 = 0,64 \text{ мг/м}^3$; 2) найдем массу SO₂ в заданном объеме: $m = C \cdot V = 0,64 \text{ (мг/м}^3) \times 60\,000 \text{ (м}^3) = 3,84 \times 10^4 \text{ мг} = 38,4 \text{ г}$.

2. При аварии в цехе по производству фенолформальдегидных смол в воздух цеха попало 500 г формальдегида. Выразите концентрацию формальдегида в воздухе, мг/м³ и млн⁻¹, если объем цеха составляет 150 000 м³

Решение 1) выразим концентрацию формальдегида в цехе, мг/м³: $C = m/V = 500 \times 1000 / 150\,000 = 3,33 \text{ мг/м}^3$; 2) выразим концентрацию формальдегида, млн⁻¹: $C = C \text{ (мг/м}^3) \cdot V_0 / M = 3,33 \cdot 22,4 / 30 = 2,49 \text{ млн}^{-1}$;

3. Концентрация CO₂ в воздухе крупных городов в среднем равна 0,04 % (объемных). Выразите концентрацию CO₂ в воздухе городов, млн⁻¹. Решение 1) найдем массу CO₂, содержащегося в 1 м³: $m = j(\text{CO}_2) \times 1000 \cdot M(\text{CO}_2) / V_0 = 0,04 \times 1000 \times 44 / (100 \times 22,4) = 0,786 \text{ г}$, т.е. $C(\text{CO}_2) = 786 \text{ мг/м}^3$; 2) найдем концентрацию CO₂, млн⁻¹: $C \text{ (млн}^{-1}) = C \text{ (мг/м}^3) \cdot V_0 / M = 786 \times 22,4 / 44 = 400 \text{ млн}^{-1}$.

4. Концентрация CO в воздухе придорожной зоны магистральной дороги с интенсивным движением – 15 млн⁻¹. Какова концентрация CO в воздухе в объемных процентах?

Решение: В 1 000 000 частях воздуха содержится 15 объемных частей CO. В 100 частях – ω % $\omega = C(\text{млн}^{-1}) \cdot 100 / 1\,000\,000 = 0,0015 \%$.

5. Для определения SO₂ в воздухе рабочей зоны через поглотительный раствор, содержащий 2,5 мл 0,001 М раствора йода и крахмал, пропустили 10 л воздуха (условия нормальные) до полного обесцвечивания раствора. Рассчитать содержание SO₂ в воздухе, мг/м³ и млн⁻¹. 33

Решение 1) найдем массу SO₂, соответствующую 2,5 мл 0,001 М раствора йода, мг: $m = V(\text{I}_2) \times C(\text{I}_2) \cdot M(\text{SO}_2) = 2,5 \times 0,001 \times 64 = 0,16 \text{ мг}$; 2) вычислим концентрацию SO₂ в воздухе, мг/м³: $C = m \cdot 1000 / 10 = 0,16 \times 1000 / 10 = 16 \text{ мг/м}^3$; 3) выразим концентрацию SO₂, млн⁻¹: $C = C \text{ (мг/м}^3) \cdot V_0 / M(\text{SO}_2)$, $C = 16 \times 22,4 / 64 = 5,6 \text{ млн}^{-1}$. 1.5.

2. Задачи для самостоятельного решения

1. Для определения пыли в воздухе рабочей зоны через фильтр пропустили 40 л воздуха ($t = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 100080\text{ Па}$). Рассчитать концентрацию пыли в воздухе, если масса фильтра до аспирирования была равна 0,2021 г, а после аспирирования – 0,2046 г.

2. Для определения фенола в воздухе через поглотительный раствор (0,8 %-ный раствор Na_2CO_3) пропустили 50 л воздуха ($t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 101000\text{ Па}$). Построили градуировочный график с использованием стандартных растворов фенола и необходимых для получения фотометрической формы реактивов. Получили следующие данные: С (мкг/ 50 мл) 2 4 6 8 10 А 0,10 0,15 0,20 0,25 0,30 После соответствующей обработки раствора из поглотительных приборов и фотометрирования получили значение оптической плотности $A_x = 0,17$. Рассчитать концентрацию фенола в воздухе (мг/м^3 и млн^{-1}), если объем поглотительного раствора составил 5 мл, а объем анализируемой пробы – 1 мл.

3. Концентрация CO_2 в воздухе придорожной части магистральной дороги в полдень равнялась 987 млн^{-1} . Выразите концентрацию углекислого газа в объемных процентах.

4. Для определения SO_2 в воздухе рабочей зоны через поглотительный раствор, содержащий 5 мл 0,0001 М раствора йода и крахмал, пропустили 8 литров воздуха ($t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 101090\text{ Па}$) до полного обесцвечивания раствора. Рассчитать содержание SO_2 в воздухе рабочей зоны.

5. Для определения CO_2 в воздухе помещения через поглотительный раствор, содержащий 10 мл 0,001 М Na_2CO_3 и фенолфталеин, пропустили до полного обесцвечивания раствора 10,5 л воздуха ($t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P = 101000\text{ Па}$). Рассчитать содержание CO_2 в воздухе, млн^{-1} , мг/м^3 , и объемных процентах.

6. До начала занятий в аудитории объемом 1200 м^3 концентрация диоксида углерода равнялась 0,04 % (объемных). Рассчитать концентрацию CO_2 в воздухе помещения (млн^{-1} , мг/м^3 и %, об.) через час пребывания в нем при закрытых окнах и дверях 25 студентов, если учесть, что за 1 час среднестатистический человек выдыхает 22,6 л диоксида углерода (условия нормальные). На титрование йода, выделившегося после соответствующей обработки поглотительного раствора для улавливания кислорода, через который пропустили 50 мл воздуха (условия нормальные), израсходовали

15,6 мл 0,05 М раствора тиосульфата натрия. Вычислить концентрацию кислорода в объемных процентах в анализируемом воздухе.

Практическая работа 2. Оценка степени загрязнения воздуха методом лишеноиндикации

Лишеноиндикация – метод оценки загрязнения окружающей среды по видовому составу, встречаемости и состоянию слоевищ лишайников. 30 Лишайники – это симбиоз водоросли и гриба. Они чувствительны к загрязнению среды в силу следующих причин:

- у лишайников отсутствует непроницаемая кутикула, благодаря чему обмен газов происходит не через устьица как у высших растений, а свободно через всю поверхность; - большинство токсических веществ концентрируется в дождевой воде, а лишайники впитывают воду всем слоевищем, а не специальными органами – корнями, как цветковые растения;
- большинство цветковых растений умеренных широт активны только летом, в то время как лишайники обладают способностью к росту и при температурах ниже 0 °С.

В основе изменения видового состава лишайниковых сообществ под влиянием загрязнения лежит дифференциальная чувствительность различных видов к воздействию поллютантов. Большое количество данных, касающихся распространения видов, и длительный мониторинг по определению концентраций поллютантов в местах их произрастания позволяют составить точные количественные шкалы чувствительности видов к различным загрязнителям.

Изучение изменения структуры лишайниковых сообществ вдоль градиента загрязнения дает возможность построить зависимости типа "доза-эффект", в которых в качестве "дозы" рассматривают величины поступления токсикантов в экосистему, а "эффекта" – параметры состояния лишеносинузий. Эти зависимости необходимы для понимания закономерностей реакций лишайниковых сообществ в ответ на стрессовые воздействия. В прикладном плане их анализ нужен для установления предельно допустимых антропогенных нагрузок. Показана зависимость параметров структуры лишеносинузий (количество видов, видовая насыщенность (число видов на ствол), проективное покрытие лишайников у основания ствола дерева и на высоте 1.3 м, высота поднятия по стволу

доминирующего в фоновых условиях вида) от расстояния точки сборов до источника выбросов поллютантов и от содержания тяжелых металлов в почве и снеге.

Чем выше степень загрязнения атмосферного воздуха в городе, тем меньше видов лишайников можно встретить на его территории. Наиболее чувствительны лишайники к загрязнению воздуха сернистым газом. Установлено, что чем выше уровень загрязнения воздуха диоксидом серы, тем больше серы накапливается в слоевищах лишайников. Концентрация SO_2 0,5 мг/м³ губительна для всех видов лишайников. На территориях, где средняя концентрация SO_2 превышает 0,3 мг/м³, лишайники практически отсутствуют. В районах с концентрациями диоксида серы от 0,3 до 0,005 мг/м³ по мере удаления от источника загрязнения сначала появляются накипные лишайники, затем листовые (фисция, леканора, ксантория). При концентрации менее 0,005 мг/м³ появляются лобария, пармелия (листовые) и уснея, алектория, анаптихия (кустистые). У эпифитных лишайников видовые составы различаются в зависимости от рН коры. Лишайники реже встречаются на деревьях, имеющих кислую кору (береза, хвойные), чаще на деревьях, имеющих слабощелочную среду (вяз мелколистный, акация желтая). Методы оценки загрязненности воздуха по встречаемости лишайников основаны на следующих закономерностях:

- чем сильнее загрязнен воздух, тем меньшую площадь покрывают лишайники на стволах деревьев;
- при повышении загрязненности воздуха первыми погибают кустистые лишайники, за ними – листовые, последними – накипные;
- лишеноиндикация позволяет оценить лишь среднемноголетний уровень загрязнения воздуха.

Методика определения степени загрязнения воздуха по видовому составу, встречаемости и степени покрытия.

Оборудование и материалы

Гербарные образцы лишайников. Определитель лишайников. Ножи, ножницы, препоровальные иглы, лупа. Карандаш, пакетики для сбора лишайников.

Ход работы

1. Прежде чем приступить к работе, необходимо ознакомиться с морфологией и анатомическими особенностями, жизненными формами и экологическими группами лишайников по практикуму и гербарному материалу.
2. Выбрать вид дерева, наиболее распространенный на исследуемой территории, или несколько видов.
3. На каждом дереве описать минимум четыре пробные площадки: две у основания с разных сторон и две на высоте 1,4 – 1,6 м (осторожно собрать все обнаруженные виды).
4. Идентифицировать виды по определителю и гербарному материалу.
5. Определить доминирующий вид(ы) лишайников на исследуемой территории.
6. Определить класс политолерантности доминирующих видов и оценить среднемноголетний уровень загрязнения воздуха исследуемой территории.
7. По методике, описанной в практикуме, рассчитать индекс политолерантности доминирующих видов и лишеносинузий и определить уровень загрязнения воздуха диоксидом серы в исследуемой местности.

Общие изменения структуры лишайниковых сообществ под воздействием загрязнения проявляются в уменьшении числа видов и обилия чувствительных видов, смене субстратов и увеличении обилия токситолерантных видов. Выявлены следующие изменения в видовом составе лишайников в условиях загрязнения: обеднение его видового состава, изменение спектра жизненных форм (уменьшение доли кустистых и, в меньшей степени, листоватых лишайников), сокращение числа напочвенных видов и увеличение доли эпифитов, мультизональных и нитрофильных видов.

Для количественной оценки зависимости структуры лишайниковых сообществ от воздействия поллютантов используют разнообразные индексы, главным образом различные модификации индекса атмосферной чистоты (IAP):

$$IAP = (1/n)SQ_i,$$

где n – число видов, Q_i – индекс полеофобности, рассчитанный как среднее число сопровождающих видов для i -го вида;

$$IAP = SPH_i, \text{ где } PH_i \text{ – индекс полеофобности Хоффмана для } i\text{-го вида;}$$

$$IAP = S(a_i C_i) / C_{in},$$

где a_i – класс полетолерантности i -го вида, C_i – покрытие i -го вида, C_{in} – суммарное покрытие видов лишайников;

$$IAP = SF_i,$$

где F_i – частота i -го вида в пробной решетке.

Пример проведения мониторинга в городских условиях

В лишайноиндикационных исследованиях в качестве субстрата используются различные деревья. Для оценки загрязнения атмосферы города, районного центра, поселка выбирается вид дерева, который наиболее распространен на исследуемой территории. Например, в качестве субстрата может быть использована липа мелколистная. Город или поселок делят на квадраты, в каждом из которых подчитывается общее число исследуемых деревьев и деревьев, покрытых лишайником. Для оценки загрязнения атмосферы конкретной магистрали, улицы или парка описывают лишайники, которые растут на деревьях по обеим сторонам улицы или аллеи парка на каждом третьем, пятом или десятом дереве. Пробная площадка ограничивается на стволе деревянной рамкой, например, размером 10x10 см, которая разделена внутри тонкими проволочками на квадратики по 1 см². Для этой же цели можно использовать кусок прозрачного полиэтилена, на котором ручкой начерчены те же квадратики со сторонами 1 x 1 см. Отмечают, какие виды лишайников встретились на площадке, какой процент общей площади рамки занимает каждый растущий там вид. Кроме того, указывают жизнеспособность каждого образца: есть ли у него плодовые тела, здоровое или чахлое слоевище. На каждом дереве описывают минимум четыре пробные площадки: две у основания ствола (с разных его сторон) и две на высоте 1,4-1,6 м. Обследование можно провести по наличию какого-то одного вида лишайников на данной территории, или собрать информацию о его обилии в разных точках, или подчитать количество всех видов лишайников, произрастающих в районе исследования. Кроме выявления видового состава, определяют размеры розеток лишайников и степень покрытия в процентах. Оценка встречаемости и покрытия дается по 5-балльной шкале.

Таблица 1 Оценки частоты встречаемости и степени покрытия по пятибалльной шкале.

Чистота встречаемости (в %)		Степень покрытия		Балл оценки
Очень редко	Менее 5%	Очень низкая	Менее 5%	1
Редко	5-20%	Низкая	5-20%	2
Редко	20-40%	Средняя	20-40%	3
Часто	40-60%	Высокая	40-60%	4
Очень часто	60-100%	Очень высокая	60-100%	5

Таким образом, для каждой площади описания и для каждого типа роста лишайников – накипных, листоватых и кустистых – выставляются баллы встречаемости и покрытия.

После проведения исследований на нескольких десятках деревьев делается расчет средних баллов встречаемости и покрытия для каждого типа роста лишайников – накипных (Н), листоватых (Л) и кустистых (К). Зная баллы средней встречаемости и Н, Л, К, легко рассчитать показатель относительной чистоты атмосферы (ОЧА) по формуле. Чем показатель ОЧА ближе к единице, тем чище воздух местообитания. Имеется прямая связь между ОЧА и средней концентрацией диоксида серы в атмосфере.

$$ОЧА = (Н + 2Л + 3К) / 30$$

Практическая работа 3. Почвенный экологический мониторинг: понятия, показатели, объекты и методы

Качественный экспресс – анализ почвенного профиля

Задание: Ознакомиться с методикой отбора почвенных проб и способом определения механического состава почвы. Провести взятие образца и определение механического состава по методике. Ознакомиться с методикой качественного анализа почвы. Подтвердить химические реакции химическим уравнением.

Краткая теоретическая часть.

Почва – открытая подсистема в геохимическом ландшафте, потоки вещества и энергии в которой связаны с приземной атмосферой

Приоритетное значение экологических проблем для современного человека неоспоримо, существует реальная угроза нарушения состояния окружающей среды. Комплексная система слежения за качеством окружающей природной среды включает в себя как важнейшую составляющую - почвенно-экологический мониторинг. В отличие от воды и атмосферного воздуха, которые являются миграционными средами, почва представляет собой наиболее объективный и стабильный индикатор техногенного загрязнения экосистемы. Она четко отражает эмиссию загрязняющих веществ и их фактическое распределение в компонентах ландшафта.

Мониторинг состояния почв предназначен для регулярных наблюдений за химическим загрязнением почв, их состоянием; обеспечивает сбор, передачу и обработку полученной информации в целях своевременного выявления негативных процессов, прогнозирования их развития, предотвращения вредных последствий и определения степени эффективности осуществляемых природоохранных мероприятий. Особая роль почвенного мониторинга обусловлена тем, что все изменения состава и свойств почв отражаются на выполнении почвами их экологических функций, следовательно, на состоянии биосферы.

Предметом контроля почв являются, прежде всего, их изменения, вызванные деятельностью человека. Но многие неблагоприятные изменения свойств почвы могут формироваться естественным путем под влиянием природных факторов почвообразования. Это говорит о сложности вычленения антропогенных последствий изменения контролируемых при мониторинге свойств почвы. Имеет значение и то, что в почве в отличие от воздуха атмосферы и вод поверхностных водоемов экологические последствия антропогенного воздействия (например, загрязнения) обычно проявляются позже, но они более устойчивы и сохраняются дольше. Существует необходимость оценивать и долговременные последствия этого воздействия, например, возможность мобилизации загрязняющих веществ в почвах, вследствие чего почва из «депо» загрязняющих веществ может превращаться в их вторичный источник, а именно, в условиях промывного режима загрязнители могут быть вынесены за пределы почвенного профиля. Также возможно концентрирование этих элементов на поверхности твердых фаз почвы за счет реакций сорбции-десорбции, осаждения-растворения, ионного обмена, образования комплексных соединений. В составе мелких частиц почвы загрязнители могут поступать в верхние слои атмосферы и

переноситься на большие расстояния, измеряемые тысячами км, т.е. участвовать в глобальном переносе веществ.

Выбору пробных площадок и точек апробации должен предшествовать анализ всех антропогенных факторов, способных влиять на состояние почв и экосистемы в целом. Сюда должны быть включены территории, расположенные на разном расстоянии от источника загрязнения, с видом которого, в свою очередь, связан перечень показателей состояния почв, определение которых целесообразно для данного вида мониторинга.

Начинать исследования необходимо с морфологического описания почв, т.к. почвенный мониторинг должен обеспечить, прежде всего, контроль выполнения почвой ее утилитарных функций, которые связаны с физическими, химическими и биологическими свойствами почвы. Так, количество поглощенных элементов линейно зависит от присутствия тонкодисперсных глинистых минералов и органических веществ.

Порядок проведения наблюдений:

I. Морфологическое описание почвы. 1. Толщина гумусного горизонта

Делается «прикопка» - разрез глубиной до 1 метра. Измеряется с помощью вертикального отвеса и линейки толщина гумусного, более темного слоя.

2. Определение механической структуры элювиального слоя (зоны вымывания), следующего за гумусным.

Небольшое количество почвенного материала смачивают водой до консистенции густой вязкой массы. Эту массу скатывают в шарик диаметром 1-2 см. Шарик раскатывают в шнур диаметром 3 мм, который затем сгибают в кольцо с наружным диаметром 3 см.

Если почва *глинистая* - шнур при сгибании в кольцо не ломается и не растрескивается. Шнур из *суглинистой* почвы при сгибании в кольцо разламывается (выделяются три разновидности: тяжелый суглинок - кольцо с трещинами, средний - кольцо при свертывании распадается, легкий суглинок - шнур дробится при раскатывании). Из *супесчаной* почвы можно получить только непрочный, легко рассыпающийся шарик, шнур из которого сразу же распадается на фрагменты. Из *песчаной* почвы шнур приготовить нельзя.

3. Определение структуры почвы.

Под структурой почвы понимают ее способность распадаться на отдельные комочки различной величины и формы. Структуру почвы определяют по характеру отдельных комочков, на которые она произвольно распадается при легком разминании в руках или при выбрасывании почвенной массы из ямы.

Прежде всего, почва может быть бесструктурной и структурной. При бесструктурном состоянии отдельные механические элементы, слагающие почву, не соединены между собой, а существуют раздельно или залегают сплошной сцементированной массой.

Структуру почв определяют следующим образом. На передней стенке из исследуемого горизонта ножом вырезается небольшой образец грунта и подбрасывается несколько раз на ладони или лопате до тех пор, пока не распадется на структурные отдельные элементы. Рассматривая эти структурные элементы, определяют степень их однородности, размер, форму, характер поверхности.

Выделяют: комковатую, пылеватую, ореховатую, зернистую и порошистую структуры.

Чем выше комковатость, тем ниже аэрация почвы и, следовательно, почва менее плодородна.

II. Оценка качества почв.

1. Отбор проб. Метод «квадрата». Пробы берутся по углам квадрата размером 10-30 м и в центре. Всего отбирается 5 проб с одного квадрата на одном уровне залегания, которые объединяются и используются для одного определения. Пробы отбираются в гумусовом слое и слое вымывания, расположенном под ним. В соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 при мощности горизонта или слоя свыше 40 см отбирают раздельно не менее 2 проб с различной глубины.

Далее взятую почвенную пробу растворяют в воде и используют для определения.

2. Качественные реакции на компоненты почвы

Определение кислотности pH индикаторными полосками.

При закислении почв повышается растворимость почвенных алюмосиликатов, усиливается преобразование несиликатных окристаллизованных форм Fe и Al в аморфные. Активизируется выщелачивание из почвенно-поглощающего комплекса биогенных элементов Ca, Mg, K, Na, повышается содержание в нем ионов алюминия, железа.

Защисление почв даже при отсутствии загрязнения их металлами может вызвать повышение растворимости этих соединений в почве, к увеличению их содержания в почвенном растворе до избыточного. Отрицательное действие металлов на живые организмы может быть связано не только с повышением их концентрации в растворе, но и с изменением соотношения обеспечивающих эту концентрацию ионов металлов. Например, среди соединений алюминия жидкой фазы почв начинают преобладать мономеры свободных ионов, а они более токсичны. Многие растения чувствительны к алюминию, повышение растворимости его соединений в почвах может способствовать снижению уровня почвенного плодородия.

Подкисление сопровождается изменением подвижности и других элементов питания растений за счет повышения растворимости их соединений, что может нарушать их соотношение в растворе и сопровождаться неблагоприятными экологическими последствиями.

При высокой кислотности почвы необходимо проводить определения загрязняющих веществ не только в водных суспензиях, но и в кислотных вытяжках.

Определения анионов кислотных осадков. На карбонаты CO_2 : добавляем в пробу 30%-й раствор CH_3COOH и следим за выделением пузырьков газа (CO_2). Образование карбонатов является следствием сжигания горючего и топлива на ТЭС. Серьезных локальных и региональных последствий это событие не имеет, но все более значимым становится влияние его на глобальном уровне.

Исследование на ионы цинка. Появление белого осадка при добавлении двунормального раствора NaOH . Ионы цинка, как ионы тяжелого металла, содержатся в выхлопах автомобилей.

Определение ионов меди. В пробу добавить 20%-й раствор NH_4OH . При наличии меди появляется синее окрашивание. Для более точных результатов в пробу опускают медную проволочку и добавляют 2-3 капли концентрированной H_2SO_4 . Через появляется синее окрашивание.

Исследование на ионы ртути. При добавлении в пробу концентрированного раствора KOH появляется белый осадок.

Определение железа. В пробирку помещают 10 мл пробы, прибавляют 1 каплю концентрированной азотной кислоты, несколько капель 5% раствора перекиси водорода и примерно 0,5 мл 20%-ного раствора роданида калия. При содержании железа около 0,1 мг/л появляется розовое окрашивание раствора, а при более высоком содержании - красное.

Исследование на ионы двух- и трехвалентного железа. Fe²⁺: посинение при добавлении в пробу K₄[Fe(CN)₆]. Fe³⁺: посинение при добавлении в пробу KCNS. Причина появления железа— выхлопы автотранспорта.

Определение хлоридов в воде. К 5 мл исследуемой пробы добавляют 2-3 капли 30% азотной кислоты и 3 капли 10% раствора нитрата серебра. Опалесценция - слабая муть - указывает на то, что хлоридов в воде содержится 1-10 мг/л, сильная муть —10-50 мг/л, большой объемистый осадок—более 100 мг/л. ПДК—5-10 мг/л.

Определение сульфатов. В пробирку - 5 мл исследуемой пробы, затем добавляют 4 капли 10% раствора хлорида бария и 4 капли 25% раствора соляной кислоты. Пробирку не взбалтывают. По объему выпавшего осадка оценивают содержание сульфатов: слабая муть через несколько минут — 1-10 мг/л, слабая муть сразу —10-100 мг/л, сильная муть — 100-150 мг/л, большой осадок, который быстро выпадает на дно — 500 мг/л. ПДК — 20-30 мг/л.

Определение нитрат-ионов. Растворить 0,1 дифениламина в 10 мл крепкой серной кислоты. Каплю исследуемой пробы поместить на предметное стекло. В исследуемую пробу добавить каплю приготовленного раствора дифениламина, что при наличии нитрат-ионов в пробе должно вызвать изменение окраски пробы, так как дифениламин в присутствии иона NO₃ дает синюю анилиновую окраску. При отсутствии нитратов цвет пробы не изменяется; при небольшом количестве — светло-голубая окраска; при большом количестве — интенсивно-синий цвет.

Определение фенолов. В коническую колбу емкостью 200 мл вносят 100 мл исследуемой пробы и затем добавляют раствор хлорной извести или хлорную воду в таком объеме, чтобы было внесено 0,05 мг активного хлора. Через 10 минут определяют - появился ли характерный для хлорфенолов "аптечный" запах при 20° и 60 °С.

Определение соотношения гумуса и минеральной части. Исследуется почва только гумусного слоя. Проба просеивается через мелкую сетку. Минеральные частицы – проходят, органические – остаются на сетке. Далее замеряется объем или вес и определяется процент.

Практическое занятие 4. Приоритетные контролируемые параметры природной среды

Вопросы для коллективного обсуждения:

1. Контроль качества воздуха. Категории загрязнителей по А.И. Фёдорову. Основное содержание ГОСТ 17.2.1.03-84. Понятие об ИЗА. Основные нормативы: ПДКм.р и ПДК сс. Ключевые загрязнители атмосферы и их вклад в загрязнение. Основные последствия загрязнения воздуха.
2. Контроль качества воды. Классификация сточных вод и их характеристика. БПК и ХПК. Основное содержание СанПиН 2.1.4.544-96. ПДКв и ПДКвр. Индексы загрязнения воды (ИЗВ).
3. Контроль качества почвы. Основное содержание ГОСТ 17.4.1.03-84. ПДКп, Кс, Зс. Характеристика состояния почвы по санитарному числу.
4. Контроль качества продуктов питания. ПДКпр.
5. Контроль воздействия физических факторов. Основные показатели и нормы производственного микроклимата. Температура. Аэрация. Освещенность. Вибрация. Шум. Излучение.
6. Контроль воздействия ксенобиотиков. Понятие о ксенобиотиках. Диоксины. Пестициды. Фенолы и фенольный индекс. Дeterгенты. Бензол. Нефтепродукты. Гидрохинон. Метанол.

Практическое занятие 5. Климатический мониторинг экосистем

План семинара:

- Основные параметры оценки состояния климата.
- Методы изучения климата планеты.
- Приборы, применяемые для климатических исследований.
- Всемирная сеть станций климатического мониторинга.

Основные понятия:

Среднегодовая температура, глобальное потепление, парниковый эффект, опасные метеорологические явления, аномальные явления.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие параметры оценки климата вам известны?
2. Какие методы применяют для изучения климата?
3. Какие приборы применяются для климатических исследований?
4. Расскажите о всемирной сети станций климатического мониторинга.

Практическое занятие 6. Автоматизированные системы контроля окружающей среды (АСКОС)

Вопросы для коллективного обсуждения:

1. Основные структурные блоки АСКОС. Функционирование АСКОС.
2. Аэрокосмический мониторинг и данные дистанционного зондирования. Основные приборы и устройства для организации мониторинга. Типология спектральных каналов. Вегетационные индексы.
3. Моделирование процессов и применение геоинформационных систем. Понятие ГИС. Возможности применения ГИС в мониторинге.
4. Интеллектуальные системы для целей экологического мониторинга. Понятие о системах искусственного интеллекта, их типология. Гибридные интеллектуальные системы.
5. Экологические информационные системы. Их задачи. Основные уровни.

Практическое занятие 7. Биологический и медико-биологический мониторинг.

План семинара:

1. Биологический мониторинг и его роль в системе глобального мониторинга биосферы.
2. Понятие о биоиндикации и биотестировании.
3. Использование различных групп организмов в биоиндикации и биотестировании.
4. Понятие о БИОСОТ. Основные группы организмов, используемые при создании БИОСОТ, и их функции. Опыт создания БИОСОТ в России и мире.
5. Методы учёта биологических ресурсов.
6. Медико-биологический мониторинг и его роль в общей оценке здоровья населения.

7. Основные показатели здоровья населения.
8. Антропогенные факторы, отрицательно влияющие на здоровье населения.

Основные понятия:

Биологический мониторинг, биоиндикация, биотестирование, биологические ресурсы, биологические системы оповещения токсичности, медико-биологический мониторинг, здоровье, факторы риска.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие организмы в экосистемах чаще всего выбираются в качестве биоиндикаторов?
2. Какие группы организмов используются в биотестировании?
3. Какие методы учёта растительных ресурсов вам известны?
4. Какими способами учитывается численность животных?
5. Как определяет понятие «здоровье» Всемирная организация здравоохранения?
6. Почему именно состояние здоровья детей является наиболее достоверным показателем в медико-биологическом мониторинге?
7. Какие показатели здоровья населения вы знаете?
8. Какие факторы отрицательно влияют на здоровье населения?

Практическое занятие 8. Мониторинг состояния водных ресурсов

План семинара:

1. Методы контроля загрязняющих веществ в поверхностных и подземных водных объектах.
2. Методы контроля загрязняющих веществ в донных отложениях.
3. Требования к отбору проб.
4. Приборы контроля загрязняющих веществ в поверхностных и подземных водных объектах, в донных отложениях.
5. Автоматизированные станции контроля загрязняющих веществ в поверхностных водных объектах.
6. Контроль экологического состояния морей.

Основные понятия:

Показатели качества воды (физические, бактериологические, гидробиологические, химические), контрольный створ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое государственный водный кадастр?
2. Перечислите основные показатели качества воды.
3. Какие методы контроля качества воды вы знаете?
4. Как осуществляется контроль состояния морской среды?

Литература по теме:

Основная:

1. Биологический контроль окружающей среды : биоиндикация и биотестирование [Текст] : Учеб. пособие для студ. вузов / Под ред. О. П. Мелеховой, Е. И. Егоровой. – М. : Академия, 2007. – 287 с.
2. Гершензон, В. Е. Информационные технологии в управлении качеством среды обитания [Текст] : Учеб. пос. для вузов / В. Е. Гершензон и др. – М. : Академический Проект : Гаудеамус, 2007. – 384 с.
3. Экологический мониторинг [Текст] : Учеб.-метод. пособие для преподавателей, студентов, учащихся / Под ред. Т. Я. Ашихминой. – М. : Академический Проект : Альма Матер, 2008. – 416 с.

Практическое занятие 9. Мониторинг состояния лесного фонда

План семинара:

1. Показатели состояния лесов: размерно-возрастной состав различных видов деревьев, видовой состав лесного сообщества, фенологическое и фитопатологическое состояние деревьев.
2. Методы оценки состояния лесного древостоя.
3. Роль космического мониторинга в оценке состояния лесного фонда.

Основные понятия:

Степень поражённости деревьев, болезни растений, заражённость вредителями, пробная площадка, космические фотографии, проективное покрытие, жизнеспособность, обилие.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие показатели состояния древесной растительности вы знаете?
2. Какие методы оценки состояния древостоя вам известны?
3. Какие вредные факторы воздействуют на состояние лесной растительности?
4. Какова роль космического мониторинга в оценке лесного фонда?

Список использованной литературы:

1. ГОСТ 17.4.3.01-83. «Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб».
2. ГОСТ 17.4.1.02-83. «Охрана природы. Почвы. Классификация химических веществ для контроля загрязнения».
3. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки почв для химического, бактериологического и гельминтологического анализа».
4. Исследовательские работы школьников города Москвы в области охраны окружающей среды. Сборник статей. Составитель Седлецкая Е.А. – М.: Детский экологический центр, 1998.-185 с.
5. Качинский Н.А. Почва, ее свойства и жизнь. – М.,1975.
6. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами. Гидрометеиздат, 1981.
7. Мотузова Г.В., Безуглова О.С. Экологический мониторинг почв. – М.: Академический проект, 2007.-237с.
8. Простейшая методика описания почв: Методическое пособие. Составители А.С.Боголюбов, М.В.Кравченко – М.: Экосистема, 1998.-22с.
9. Чеснокова С.М., Гришина Е.П. Ч 51 Практикум по экологическому мониторингу / Владим. гос. ун-т. Владимир, 2004. 144 с.
10. Экологический мониторинг. Методы и средства. Учебное пособие. Часть 1./А.К. Муртазов. Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина.-Рязань, 2008.- 146с.
11. Электронный ресурс:
<http://gov.cap.ru/home/93/000/asio/200/252.htm> Дата обращения: 22.03.2017
12. Электронный ресурс: <http://ib.komisc.ru/add/old/t/ru/ir/vt/02-57/06.html> Дата обращения: 22.03.2017