

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.08 «Мониторинг среды обитания»**

**Направление подготовки (специальность): 20.03.01. «Техносферная безопасность»**

**Профиль образовательной программы: «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»**

**Форма обучения: очная**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1. Конспекты лекций (тезисы) .....	3
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.....	35
3. Методические указания по проведению практических занятий .....	46
4. Методические указания по проведению семинарских занятий .....	46

## 1. КОНСПЕКТЫ ЛЕКЦИЙ

### Лекция № 1 (2 часа)

**Тема: Предмет и задачи экологического мониторинга. Единая государственная система экологического мониторинга.**

План

- Определение, цели и задачи экологического мониторинга.
- Основные направления современного мониторинга.
- Базовая программа мониторинговых исследований объектов среды.

#### Основное содержание

Понятие экологического мониторинга. Традиции мониторинговых исследований. Современные потребности в мониторинговых исследованиях. Экологический мониторинг с системе наук об окружающей среде.

Основные цели и задачи экологического мониторинга. Современные направления экологического мониторинга. Основные группы методов экологического мониторинга и их краткая характеристика. Алгоритм подбора методов мониторинговых исследований природных и техногенных объектов. Принципы мониторинговых исследований компонентов среды обитания человека.

Концепция единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ). Опыт функционирования территориальных звеньев ЕГСЭМ в РФ. Методические и нормативно-правовые основы создания ЕГСЭМ России.

Международные проекты в области экологического мониторинга. Международные эколого-информационные системы. Международные программы и соглашения в области экологического мониторинга. Проекты ГСМОС / ЮНЕП, ГРИД / ЮНЕП, АДД и др. Сотрудничество России с зарубежными странами в области проведения мониторинговых исследований.

#### I

Экологический мониторинг – комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния среды под влиянием природных и антропогенных факторов.

Термин «мониторинг» появился в 70-х годах XX столетия. В настоящее время под мониторингом подразумевается система повторных наблюдений одного или нескольких элементов окружающей среды в течение длительного промежутка времени.

Основной целью экологического мониторинга является контроль за динамикой экосистемных процессов и информационное обеспечение природоохранной деятельности.

К числу основных задач мониторинга относятся:

1. Постоянное наблюдение за состоянием окружающей среды и её отдельных компонентов;
2. Оценка состояния внешней среды;
3. Выявление негативных тенденций в изменении состояния окружающей среды.
4. Прогнозирование изменений важнейших биосферных явлений и процессов, формирующих среду обитания человека.
5. Информирование органов управления об изменениях в развитии экологической ситуации.
6. Планирование системы природоохранных и сберегающих мероприятий.

## II

Современный мониторинг включает несколько ключевых направлений.

1. По масштабам проведения исследований выделяют:

- глобальный мониторинг - затрагивает слежение за состоянием мирового океана, континентальных экосистем и всей биосфера в целом;
- национальный мониторинг - осуществляется в пределах границ государства (например, национальная система заповедников и природных парков, система охотхозяйств, национальный производственный мониторинг и др.);
- региональный мониторинг – проводится в пределах одной физико-географической зоны или административной области (например, мониторинг состояния оз. Байкал, мониторинг почв Оренбуржья и др.);
- локальный мониторинг - осуществляется в пределах отдельных географических или административных точек: заповедников, населённых пунктов;
- точечный мониторинг – проводится в пределах одного места наблюдения (например, одного цеха, участка дороги, точки забора воды и т.п.).

\* \* \*

2. По объектам наблюдений различают следующие основные направления:

- климатический мониторинг – система наблюдений за атмосферными процессами, формирующими климат местности (температурой воздуха, атмосферной влажностью, видимостью, облачностью и др.);
- геоморфологический мониторинг – осуществляет слежение за рельефом местности и его отдельными компонентами (холмами, оврагами, руслами водоёмов и др.);
- мониторинг почв и земель – система наблюдений за состоянием почвенного покрова и подстилающих пород местности;
- гидрологический мониторинг – система слежения за состоянием грунтовых вод и поверхностных водоёмов местности;
- биологический мониторинг – проводит наблюдения за состоянием популяций и сообществ растений и животных в естественной и антропогенной среде;
- физико-химический мониторинг – осуществляет слежение за изменениями важнейших физических и химических компонентов среды обитания человека (например, за уровнем атмосферного кислорода, углекислого газа, ионизирующей радиации и др.);
- производственный мониторинг – проводит контроль за воздействием предприятий и связанных с ними структур на состояние внешней среды;
- санитарно-гигиенический мониторинг – система наблюдений за состоянием внутренней среды помещений жилых, бытовых и производственных объектов;
- мониторинг чрезвычайных ситуаций (ЧС) – осуществляет слежение за процессами, приводящими к развитию природных, техногенных и биологического-социальных опасных ситуаций (например, землетрясений, цунами, аварий на химических предприятиях, распространением эпидемий и др.).

## III

Любое мониторинговое исследование, независимо от его направления и природы наблюдаемых объектов, всегда проводится по заранее составленной программе.

Базовая программа мониторинга включает четыре обязательных этапа:

- I этап (подготовительный). Включает все важнейшие научные, методические и технические операции, предшествующие реальным наблюдениям. К ним относятся: знакомство с объектами будущих исследований, выбор соответствующих методик, подготовка оборудования и материалов, составление календарного плана исследований, подготовка первичных документов, планирование исследовательских маршрутов, точек отбора проб, наблюдательных площадок и т.д.
- II этап (полевой). Заключается в исследовании выбранных объектов в естественных условиях их существования или нахождения. Исследования на данном этапе проводятся в соответствии с утвержденным календарным планом и выбранными методиками. Все полученные результаты заносятся в первичные документы.
- III этап (камеральный, или лабораторный). Включает работу с выбранными объектами в условиях лаборатории. Этот этап дополняет предыдущий и осуществляется с помощью методов, которые невозможно реализовать в полевых условиях (например, физико-химический анализ проб, лабораторные эксперименты с животными и др.). Полученные результаты также заносятся в первичные документы.
- IV этап (аналитический). Заключается в итоговом обобщении всех полученных результатов, их систематизации, статистической обработке и анализе. На данном этапе делаются основные выводы по состоянию наблюдаемых объектов и составляются прогнозы развития экологической ситуации. Все результаты анализа заносятся в итоговые документы (отчеты, карты, экологические паспорта, аналитические статьи и др.). В заключении составляются прогнозы по дальнейшему развитию ситуации и даются рекомендации по оптимальному использованию изученных компонентов среды.

Таким образом, современный экологический мониторинг – это мощный инструмент взаимодействия человека и среды его обитания. Не являясь самостоятельной наукой, мониторинг использует достижения практически всех современных наук. Основу мониторинговых исследований составляет обширный методический аппарат, позволяющий определять состояние компонентов окружающей среды и контролировать многие биосферные процессы.

## Лекция № 2 (2 часа)

### Тема: Климатический мониторинг

#### План

- Атмосфера как объект мониторинговых исследований.
- Предмет и задачи климатического мониторинга.
- Система глобального климатического мониторинга.

#### Основное содержание

Предмет, цель и задачи климатического мониторинга. Основные метеорологические элементы и явления. Глобальные и локальные метеонаблюдения. Система национального и мирового климатического мониторинга. Службы метеонаблюдений.

Правила проведения локальных метеонаблюдений. Организация стандартной метеоплощадки. Оборудование для локального метеомониторинга. Краткая характеристика основных метеоприборов и приспособлений. Порядок выполнения наблюдений на метеоплощадке. Программа-минимум локальных метеорологических наблюдений. Оформление результатов мониторинга.

**I**

Атмосфера является важнейшей геологической оболочкой Земли, обеспечивающей её уникальные свойства. Компоненты воздушной среды играют исключительно важную роль в природных процессах. Атмосфера определяет общий тепловой режим Земли и термодинамические особенности биосфера как глобальной экологической системы. Циркуляция атмосферного воздуха оказывает влияние на местные климатические условия, а через них - на почвенный покров, режим рек и процессы рельефообразования. Атмосферный озон, сконцентрированный на границе тропосферы и стратосферы, защищает поверхность планеты от губительного ультрафиолетового излучения. Наконец, чистый атмосферный воздух необходим для нормального существования человека, растений и животных.

Атмосфера является наиболее обширной и вместе с тем наиболее лёгкой оболочкой нашей планеты, масса которой оценивается в  $5,15 \cdot 10^{15}$  т. Все основные структурные компоненты атмосферы подразделяются на три группы: постоянные, переменные и случайные. К первой группе относятся азот, кислород и благородные газы. Ко второй - диоксид углерода и водяной пар. К третьей группе относятся прочие компоненты, присутствие которых определяется местными условиями. Это могут быть различные газы-поллютанты (диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, сероводород, хлороводород, метан и проч.), примеси тяжёлых металлов и их соединений (ртуть, свинец), различные механические примеси (пыль, сажа, пепел).

**II**

Климатический мониторинг представляет систему постоянных наблюдений за важнейшими атмосферными процессами, формирующими климат местности. Предметом исследования климатического мониторинга выступают различные метеорологические элементы и явления.

Метеоэлементами обозначают непрерывно протекающие в нижних слоях атмосферы физические процессы, имеющие количественное выражение. К основным метеорологическим элементам относятся температура воздуха, атмосферное давление, влажность воздуха, облачность, атмосферные осадки, ветер, видимость и др.

Метеоявлениями обозначают периодически возникающие в нижних слоях атмосферы процессы, имеющие сложную физическую природу. Как правило, в образовании метеоявления участвуют одновременно несколько климатических элементов. К важнейшими метеорологическим явлениям относятся грозы, туманы, пыльные бури, метели, ливни и др.

Целью климатического мониторинга является слежение за состоянием основных метеорологических элементов и явлений местности.

К задачам климатического мониторинга относятся:

1. Качественная и количественная оценка параметров атмосферных физических процессов;
2. Контроль за динамикой значений важнейших метеоэлементов и явлений;
3. Кстановление причин изменения климатических условий местности;
4. Определение тенденций в изменении климатических процессов и прогнозирование их состояния в будущем;
5. Оценка влияния атмосферных физических процессов на прочие компоненты природной среды – почвы, водоёмы, флору, фауну, а также хозяйственную деятельность человека.

**III**

Климатический мониторинг может быть организован на всех уровнях – от локального до глобального. Глобальные наблюдения осуществляются сетью государственных метеостанций и постов, расположенных на всех континентах планеты. На сегодняшний день в систему глобального климатического мониторинга входят:

1. Свыше 10 000 комплексных климатических станций;
2. Свыше 30 000 метеопостов;
3. Актинометрические станции (свыше 1000 единиц). Осуществляют наблюдения за солнечной радиацией и её преобразованиями;
4. Аэрологические станции (свыше 1000). Осуществляют контроль за физическими процессами в средних и верхних слоях атмосферы;
5. Океанографические станции и корабли погоды. Осуществляют комплексные метеонаблюдения в зоне Мирового океана;
6. Искусственные спутники Земли. Климатические спутники выполняют внешний контроль за физическим состоянием атмосферы.

В странах мира принята единый график метеорологических исследований. Показания снимаются через каждые три часа по единому (гринвичскому времени). В сутки проводится 8 наблюдений в течении 10-минутного интервала. Первые наблюдения всегда осуществляются в 00 часов по Гринвичу, что соответствует 3 часам московского времени.

Результаты метеонаблюдений поступают в центры обработки информации, где подвергаются тщательному анализу. Цель анализа заключается в количественной и качественной обработке первичных данных и их представлению в итоговых документах. При этом используются следующие методики:

1. Составление таблиц климата местности за период исследования.
2. Построение графиков динамики важнейших метеоэлементов за период наблюдений – температуры воздуха и почвы, атм. давления, влажности воздуха и др.
3. Определение физического диапазона и пределов интенсивности действия метеоэлементов за период наблюдений.
4. Определение преимущественного направления ветра за весь период наблюдений и составление розы ветров.
5. Оценка корреляционной зависимости основных метеоэлементов друг от друга
6. Краткосрочный, кратковременный и долговременный прогнозы изменений климатической ситуации.

Результаты анализа заносятся в итоговые документы.

### Лекция № 3 (2 часа)

**Тема: Гидрологический мониторинг (мониторинг поверхностных и грунтовых вод).**

План

- Краткая характеристика современной гидросферы
- Предмет и задачи гидрологического мониторинга
- Мониторинг пресных водоёмов

### Основное содержание

Предмет, цель и задачи гидрологического мониторинга. Локальный, региональный и глобальный уровни гидрологического мониторинга. Службы гидрологических наблюдений.

Подземные источники как объекты мониторинговых исследований. Порядок организации шурfov, колодцев створов. Основные характеристики источников и методы их определения.

Поверхностные водоёмы как объекты мониторинговых исследований. Порядок организации гидрологических створов и определения основных характеристик водоёмов. Особенности проведения исследований на водоёмах разных типов (реки, озёра, болота и др.).

Программа-минимум локальных наблюдений поверхностных и подземных источников. Оформление результатов мониторинга.

## I

Гидросфера –геологическая оболочка планеты, включающая Мировой океан, воды суши и подземные воды. В пределах границ гидросфера находится водная среда жизни - первая из всех природных сред, освоенных живыми организмами.

1. Мировой океан - около 94%	5. Почвенная влага – 0,01%
2. Подземные воды – 4,0%	6. Пары атмосферы – 0,001%
3. Ледники – 1,7%	7. Реки – 0,0001%
4. Озёра – 0,02%	

Вода играет исключительно важную роль во всех основных природных процессах и обладает уникальными физико-химическими свойствами. Одно из важнейших свойств заключается в способности растворять многие вещества - соли, кислоты, щёлочи, газы, органические соединения и др. Выступая в качестве универсального растворителя, вода обеспечивает постоянный обмен веществ между сушей и океаном, организмами и окружающей средой.

Суммарный объём воды на планете составляет примерно  $1454 \times 10^6 \text{ км}^3$ . Этот показатель распределяется следующим образом (по М.И. Львову, 1986):

Всю природную воду можно разделить на три группы: пресная (содержит до 0,1% растворённых веществ), минерализованная (от 0,1 до 5%) и солёная (более 5%). Выделяют два класса минеральных солей, встречающихся в природной воде. К первому классу относят такие распространённые катионы и анионы, как кальций ( $\text{Ca}^{2+}$ ), натрий ( $\text{Na}^+$ ), магний ( $\text{Mg}^{2+}$ ), нитрат-анион ( $\text{NO}_3^-$ ), карбонат-анион ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), гидрокарбонат-анион ( $\text{HCO}_3^-$ ), хлорид-анион ( $\text{Cl}^-$ ), сульфат-анион ( $\text{SO}_4^{2-}$ ). Ко второму классу относятся катионы аммония ( $\text{NH}_4^+$ ), катионы различных металлов, нитрит-анион ( $\text{NO}_2^-$ ) и фосфат анион ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). Основной вклад в общее солеобразование вносят соединения 1-го класса. Вещества второго класса играют важную роль в основных гидрологических процессах, хотя их вклад в солеобразование незначителен.

Особое место в составе природной воды занимают растворённые в ней газы. Это прежде всего азот, концентрация которого при разных условиях может составлять от 8,4 до 14,5 мл/л; кислород - 0-9 мл/л; углекислый газ - 34,0 - 56,0 мл/л; сероводород - 0-22 мл/л и др. Азот поступает в воду преимущественно из атмосферы, при этом его растворимость уменьшается с повышением температуры и солёности среды. Кислород образуется в результате фотосинтеза водорослей или диффундирует из атмосферы. Источниками углекислого газа в воде служат процессы дыхания гидробионтов, брожения, окисления органических остатков и поступления из атмосферы. Содержание углекислоты в водоёмах носит динамический характер и зависит от температуры, минерального состава, сапробности воды и прочих факторов.

## II

Гидрологический мониторинг представляет систему постоянных или долговременных наблюдений за состоянием поверхностных и грунтовых вод.

Целью гидрологического мониторинга является проведение комплексной экологической оценки состояния водных источников и контроль за изменением гидрологических процессов под влиянием естественных и антропогенных факторов.

К основным задачам направления можно отнести:

1. Оценка изменения базовых гидрологических показателей водоёмов – глубины, ширины русла, протяжённости отдельных участков и др.
2. Определение гидрохимических и гидробиологических показателей водоёмов и их изменений водоёмов в пространственной и временной динамике.
3. Оценка степени загрязнённости водоёмов.
4. Оценка влияний поверхностных и грунтовых вод на прочие компоненты природной среды - климат, почвы, растительный покров и животное население.
5. Оценка возможности промышленного, хозяйственного и рекреационного использования водных ресурсов местности.
6. Определение влияния на поверхностные и грунтовые воды хозяйственной деятельности человека.
7. Прогнозирование будущего состояния естественных и искусственных источников.

\* \* \*

Гидрологический мониторинг имеет сложную структуру, что связано с разнообразием объектов исследования. Выделяют следующие важнейшие направления гидрологического мониторинга:

1. Мониторинг открытых водоёмов – контролирует состояние морей и океанов планеты.
2. Мониторинг грунтовых вод – контролирует состояние подземных источников.
3. Мониторинг континентальных поверхностных водоёмов – следит за состоянием рек, озёр, водохранилищ.

## III

Грунтовые воды играют существенную роль в организации и функционировании природных экосистем – как водных, так и континентальных. В связи с этим мониторинговые исследования подземных источников должны быть комплексными. При комплексном подходе оцениваются все важнейшие гидрологические и гидрохимические показатели, характеризующие сам источник, а также определяется влияние грунтовых вод на другие компоненты природной среды - климат, почвы, растительный покров и животное население.

Время и периодичность исследований выбираются с учётом сезонных особенностей местности. В условиях умеренных климатических зон активные полевые исследования можно проводить с апреля по октябрь включительно. Это позволяет проследить динамику важнейших гидрологических процессов подземных источников.

Изучение грунтовых вод на локальном уровне начинают с рекогносцировочного обследования местности. Предварительно изучают гидрологические карты и схемы, по которым намечают рабочий маршрут и контрольные точки на местности. При работе на маршруте особое внимание уделяют тем признакам местности, которые тесно связаны с грунтовыми водами. К ним относятся выходы источников на поверхность (ключи, родники), поверхностные водоёмы, скопления гидрофитной растительности, ямы, овраги, колодцы, пересохшие русла и т.п.

Для быстрого определения выходов грунтовых вод на поверхности в незнакомой местности проводят опросы местного населения. Эта методика применяется на предварительном этапе исследований. Опросы проводят среди компетентных лиц, чья деятельность тесно связана с районом исследований - егерей, пастухов, работников с.-х. отрасли и др. При опросах используют специальные опросные листы, которые содержат карту-схему местности и перечень вопросов, касающихся объектов исследования. Полученные при опросе данные обобщаются, сравниваются между собой и наносятся на геоморфологическую карту местности. В дальнейшем эта информация используется при заложении гидрологических маршрутов и выборе контрольных точек исследования.

Основным рабочим местом изучения подземных вод являются шурфы и колодцы. Шурф представляет собой вертикальную выемку породы, доходящую до подземного источника. Каждый шурф выкапывают вручную или с помощью специальной бурильной установки. При необходимости стенки шурфа укрепляют деревянными брусьями или кирпичом. В этом случае он превращается в колодец и может использоваться в течении нескольких лет.

Программа локальных исследований подземной гидрологической сети местности включает определение следующих характеристик:

- выходы грунтовых вод на поверхность;
- глубина залегания подземных вод;
- мощность подземных источников;
- направление течения и скорость подземного источника;
- органолептические характеристики воды – запах, цвет, мутность, прозрачность и др.;
- физико-химические показатели воды – наличие и концентрации катионов и анионов минеральных веществ, оценка загрязнений и др.

#### IV

Поверхностные водоёмы пресного типа – реки, озёра, водохранилища – выступают неотъемлемой частью природной среды, образуя как самостоятельные водные экосистемы, так и участвуя в формировании наземных сообществ.

Мониторинг этих компонентов среды распадается на множество направлений, каждое из которых имеет свои цели и задачи. К наиболее важным из них можно отнести определение основных гидрологических, гидрохимических и гидробиологических параметров водоёмов в пространственной и временной динамике, оценку их влияния на прочие компоненты природной среды, возможности промышленного, хозяйственного, рекреационного использования водоёмов и др.

Предварительные исследования водоёмов проводят с помощью гидрологических карт. Для рек по картам можно определить следующие характеристики:

- Географические координаты истока или устья реки (если они находятся на территории будущих исследований) и кратчайшее расстояние между ними ( S );
- Направление течения реки;
- Общую длину русла реки в районе исследований (  $L_{\text{русл}}.$  );
- Ширину русла в отдельных участках –  $s_1, s_2$  и т.д.;
- Наличие притоков, боковых ответвлений русла, стариц и т.п.;
- Глубину водоёма в отдельных участках ( D );
- Извилистость (меандрирование) русла реки – определяется по отношению длины русла реки и кратчайшим расстоянием между истоком и руслом ( M );

- Уклон реки – определяется по отношению падения реки (разности между высотой над уровнем моря истока и устья реки,  $Y$ );
- Общие физико-географические условия бассейна реки – прилегающий рельеф, характер берегов, ширина поймы, долины и т.п.;
- Хозяйственное использование реки и прилегающих территорий - речной транспорт, паромы, мосты, насосы, участки для водопоя скота и др.

Для озёр по карте можно устанавливают следующие параметры:

- Географическое положение;
- Форма озера и характер береговой линии;
- Примерная площадь поверхности зеркала;
- Общие физико-географические условия бассейна озера;
- Хозяйственное использование озера и прилегающих территорий.

Все установленные с помощью карт параметры считаются приблизительными и в дальнейшем тщательно проверяются.

Для организации исследований на реке или озере необходимо приготовить следующее оборудование: карты-схемы местности, полевой дневник, компас, дальномеры, рулетки, линь, лот, водостойкие шнуры, колья-вешки, гидрометрические шесты, поверхностные и глубинные поплавки, склянки для проб и шанцевый инструмент. Кроме того, для работы обязательно потребуется надёжное плавсредство – лодка, катер или плот.

Работа на открытом водоёме начинается с организации рабочего места – гидрологического створа. На реках и озёрах вытянутой формы организуют створ поперечного типа, на озёрах окружной формы – створ радиального типа.

Поперечный простой створ представляет собой воображаемую линию, проходящую строго перпендикулярно осевой линии водоёма. Сложный поперечный створ представляет собой систему из 2-4-х простых створов, расположенных друг от друга на расстоянии, равном ширине реки в данном месте.

Радиальный створ состоит из нескольких поперечных линий, каждая из которых начинается в одной точке озера. Эта точка называется основанием створа. Угол расхождения между линиями должен быть одинаковым. Чем меньше угол расхождения, тем точнее будут результаты измерений.

После организации створов определяют основные гидрологические характеристики водоёма. К ним относятся:

- ширина русла реки или озера;
- глубина русла в отдельных точках;
- скорость течения воды на поверхности и на заданных глубинах;
- поперечный и продольный профили водоёма;
- средний расход воды за сутки.

Гидрологические показатели характеризуют только состояние водоёма, но не отражают качество воды в нём. Для оценки качества воды берут гидрологические пробы и подвергают их дальнейшему анализу.

Предварительный анализ воды начинается с определения важнейших органолептических характеристик – цвета, запаха, мутности, прозрачности, наличия поверхностных плёнок, включений и осадка. Затем переходят к физико-химическому анализу, основанному на определении качественных и количественных характеристик содержащихся в воде соединений. Дополнительно могут применяться методы биоиндикации и биотестирования, основанные на использовании живых организмов в качестве показателей качества воды.

Все эти методы позволяют дать правильную оценку экологического состояния водоёма и определить перспективы его дальнейшего использования.

## Лекция № 4 (2 часа)

### Тема: Мониторинг почв и земель.

План

- Почвы и земли как объекты экологического мониторинга
- Мониторинг почв

### Основное содержание

Почвы как объект экологического мониторинга. Локальный, региональный и глобальный уровни мониторинговых исследований почв и земель. Службы наблюдений за состоянием почв и земель. Основные направления мониторинга почвенной среды

Основные характеристики почвенного покрова и методы их определения. Порядок организации почвенных разрезов, полуяム и прикопок. Оборудование для проведения исследований и его краткая характеристика. Особенности проведения исследований на территориях с различной антропогенной нагрузкой.

Программа-минимум локальных мониторинговых исследований почв и земель. Оформление результатов мониторинга.

### I

К важнейшим абиогенным компонентам наземной среды относятся климат, рельеф, почвы, подстилающие породы и водоёмы. Все они являются в равной степени важными и определяют как внешний облик наземных экосистем, так и внутренние закономерности их функционирования. Их изучению посвящены отдельные направления комплексного экологического мониторинга.

Рельефом называют устройство земной поверхности. Рельеф оказывает прямое влияние на все основные компоненты наземной среды. Особенно сильно влияние рельефа оказывается на следующих процессах:

1. Пространственном распределении растений и животных;
2. Формировании подземной и поверхностной гидрологической сети;
3. Миграции химических элементов и процессах почвообразования;
4. Формировании климатических и микроклиматических условий местности;
5. Регулировании хозяйственной деятельности человека и др.

Почвой традиционно называют верхний плодородный слой земной коры, формирующийся в результате комплексного взаимодействия климатических, геоморфологических, гидрологических и биотических факторов и выступающий как самостоятельное природное образование. Почвы являются основой наземных экосистем и играют исключительно важную роль в глобальных биосферных процессах. К важнейшим особенностям почв относятся:

- Способность образовывать и накапливать специфические органические вещества – гумус, или перегной;
- Уникальные физико-химические условия (влажность, температурный режим, микроэлементы, газовый состав и др.), благодаря которым почва активно заселяется живыми организмами;
- Наличие в почвах специфических групп организмов (бактерии – нитрификаторы и денитрификаторы, сульфатредукторы и др.), обеспечивающих биосферную миграцию важнейших биогенных элементов;

- Способность обеспечивать защиту наземных растений и животных от неблагоприятных абиотических факторов, хищников и т.д.

Почвенный покров вместе с подстилающими породами образуют уникальную природную среду, пригодную для жизнедеятельности организмов. Основатель научного почвоведения, профессор Василий Васильевич Докучаев называл почвы главным богатством России, силу и мощь которого невозможно оценить с помощью каких-либо цифр.

## II

Мониторинг почв представляет систему постоянных долговременных наблюдений за состоянием важнейших структурных элементов почв и почвообразующих пород.

Цель данного направления – комплексная экологическая оценка состояния почвенного покрова и контроль за динамикой его изменений под влиянием естественных и антропогенных факторов.

К основным задачам мониторинга почв можно отнести:

1. Оценку изменений морфологических признаков почв – мощности горизонтов, их окраски, плотности, структуры, механического состава и др.
2. Определение важнейших почвообразующих процессов и тенденций в изменении состояния почв.
3. Оценку всех видов загрязнения почв.
4. Определение влияние почв на состояние наземных сообществ, и прежде всего фитоценозов.
5. Определение влияния хозяйственной деятельности человека на почвенный покров местности.
6. Прогнозирование состояние почв и подстилающих пород.

Локальный мониторинг почв проводится по следующей программе:

На подготовительном этапе изучаются почвенные карты и схемы местности, а также научные отчёты и описания. Это позволяет заранее определить исследовательскую нагрузку, подобрать эффективные методики и необходимое оборудование. В обязательный набор оборудования для изучения признаков почв входят приборы для ориентации на местности, почвенные карты или схемы, шанцевый инструмент, измерительные линейки для выполнения почвенных разрезов, мешки для почвенных проб, химические реактивы для оценки почвенных реакций и др. При описании почвенных горизонтов широко используется фототехника.

Полевой этап начинается с рекогносцировочного обследования местности и выбора контрольных точек исследования. В каждой точке организуются специальные рабочие места. Основным местом служит почвенный разрез, а дополнительными – почвенные полужмы и прикопки. В каждом рабочем месте определяются базовые морфологические характеристики почвенного покрова – окраска, толщина и глубина залегания почвенных горизонтов, механический состав, почвенная структура, плотность, влажность, включения и другие. Также из каждого места берутся образцы почв для последующей камеральной обработки.

На лабораторном этапе проводится анализ взятых образцов почв. Он включает определение органолептических и физико-химических показателей отдельных почвенных горизонтов, выделение почвенных организмов и др. на этом этапе также составляются почвенные карты или схемы местности.

Аналитический этап включает статистическую обработку данных, оценку изменений признаков почв и составление научных прогнозов. Все полученные данные заносятся в специальные отчёты.

## Лекция № 5 (2 часа)

### Тема: Геоморфологический мониторинг.

#### План

- Рельеф как объект экологического мониторинга
- Геоморфологический мониторинг

#### Основное содержание

Предмет, цель и задачи геоморфологического мониторинга. Локальный, региональный и глобальный уровни геоморфологического мониторинга. Службы геоморфологических наблюдений.

Рельеф и его элементы как объекты мониторинговых исследований. Порядок организации геоморфологических площадок и маршрутов для проведения исследований. Основные геоморфологические элементы и методы определения их параметров. Составление геоморфологических карт и схем местности. Выполнение геоморфологических описаний. Особенности проведения исследований в разных типах местности.

Программа-минимум локальных геоморфологических исследований. Оформление результатов мониторинга.

### I

К важнейшим абиогенным компонентам наземной среды относятся климат, рельеф, почвы, подстилающие породы и водоёмы. Все они являются в равной степени важными и определяют как внешний облик наземных экосистем, так и внутренние закономерности их функционирования. Их изучению посвящены отдельные направления комплексного экологического мониторинга.

Рельефом называют устройство земной поверхности. Рельеф оказывает прямое влияние на все основные компоненты наземной среды. Особенно сильно влияние рельефа оказывается на следующих процессах:

6. Пространственном распределении растений и животных;
7. Формировании подземной и поверхностной гидрологической сети;
8. Миграции химических элементов и процессах почвообразования;
9. Формировании климатических и микроклиматических условий местности;
10. Регулировании хозяйственной деятельности человека и др.

### II

Геоморфологический мониторинг представляет систему постоянных долговременных наблюдений за рельефом местности.

Основным предметом исследований выступают структурные единицы рельефа - геоморфологические элементы. К ним относятся возвышенности (холмы, сопки, горы), русла водоёмов, поймы, террасы, отрицательные точки рельефа (овраги, ямы, балки) и т.д. Отдельные элементы формируют геоморфологические совокупности, определяющие тип рельефа местности.

Основной целью геоморфологического мониторинга являются постоянные наблюдения за динамикой геоморфологических процессов.

К задачам геоморфологического мониторинга относятся:

1. Определение качественных и количественных признаков отдельных элементов рельефа.
2. Оценка изменений геоморфологических элементов под влияние как естественных, так и антропогенных причин.
3. Оценка влияния структурных элементов рельефа на состояние прочих компонентов среды – климата, почв, водоёмов, флоры и фауны.
4. Прогнозирование будущего состояния геоморфологических элементов и их совокупностей.
5. Рекомендации по рациональному использованию и охране рельефа.

Локальный геоморфологический мониторинг включает определение следующих параметров:

1. Изучение внешних признаков и форм рельефа - формы, длины, ширины, высоты, углов падения склонов, характера склонов и других.
2. Изучение строения рельефа.
3. Картирование рельефа.
4. Выяснение происхождения форм рельефа и история их развития.
5. Выявление взаимосвязей рельефа с другими компонентами ландшафта.

Геоморфологический мониторинг основан на использовании следующих групп методов:

- Методы полевых геоморфологических описаний местности - разведка местности, заложение и прохождение геоморфологических маршрутов, геоморфологическая съёмка местности, фото- и видеосъёмка;
- Методы геоморфологических измерений – определение формы, длины, ширины, высоты, углов падения и характера склонов и т.д.;
- Методы геологических исследований – изучение минералов, горных пород;
- Методы геохимических исследований – определение содержания отдельных элементов и веществ;
- Методы геоморфологического картографирования - создание геоморфологических карт, схем, профилей;

Геоморфологические исследования должны иметь хорошую инструментальную базу. При полевых исследованиях используется следующее оборудование: компасы, геоморфологические карты местности, шанцевый инструмент, геологические линейки, молотки, нивелиры, уровни, упаковочный материал для взятых образцов и прочие материалы. В распоряжении исследователей должен быть полный набор инструментов для полевого картирования, а также фото- и видео техника.

Результаты геоморфологического мониторинга заносятся в специальные отчёты. Отчёт обязательно должен содержать физико-географическую характеристику района, результаты геоморфологических наблюдений, геоморфологическая карта или схемы, зарисовки, фотографии и прочий материал.

## Лекция № 6 (2 часа)

**Тема:** Производственный экологический мониторинг

## План

- Предмет, цели и задачи ПЭМ
- Структура современного ПЭМ
- Стандарты качества окружающей среды.
- Классификация важнейших загрязнителей окружающей среды

## Основное содержание

Всесторонний анализ состояния окружающей среды. Интегральность (наблюдение за суммарными показателями). Многосредность (наблюдения в основных природных средах). Системность (воссоздание химических циклов загрязняющих веществ). Многокомпонентность (анализ различных видов загрязняющих веществ).

Понятие производственного ЭМ. Цель и задачи производственного ЭМ. Основные направления и объекты наблюдений.

Методы производственного ЭМ. Основные стандарты качества среды и их краткая характеристика. ПДК и другие стандарты.

Основные группы загрязнителей окружающей среды. Понятия химического, физического, механического и биологического загрязнителей. Примеры загрязнителей.

## I

Производственный экологический мониторинг (ПЭМ) – система постоянных или долговременных наблюдений за источниками выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также за воздействием на окружающую среду промышленных, сельскохозяйственных и социально-бытовых предприятий.

Основной целью ПЭМ является слежение за соблюдением режима экологической безопасности со стороны производственных объектов.

ПЭМ решает следующие основные задачи:

1. Постоянное слежение за основными техногенными источниками загрязнения окружающей среды;
2. Систематический контроль и анализ экологической ситуации в зоне эксплуатации производственных объектов;
3. Осуществление производственных экологических экспертиз;
4. Моделирование и прогнозирование будущей экологической обстановки в промышленно развитых зонах;
5. Принятие решений по управлению экологической обстановкой в случае производственных аварий.

## II

Структура ПЭМ включает следующие ключевые направления:

- \* Мониторинг загрязнений воздушной среды (загрязнений воздуха в населённых пунктах, промышленных зонах и т.д.);
- \* Мониторинг загрязнений водной среды (загрязнений грунтовых вод, рек, озёр, акваторий морей и океанов);
- \* Мониторинг загрязнений почв (загрязнений залежных и обрабатываемых почв);
- \* Радиационный мониторинг.

Объектами наблюдений в рамках производственного экологического мониторинга выступают предприятия всех важнейших отраслей промышленности, сельского хозяйства и социально-бытовой сферы. В связи с этим в структуре ПЭМ можно выделить направления по

характеру производственной деятельности объектов наблюдения. Наиболее важными из них являются: мониторинг предприятий нефтедобывающей и перерабатывающей промышленности; газовой отрасли, чёрной и цветной металлургии, всех видов производственного транспорта, объекты энергетики, предприятия химической промышленности, сельскохозяйственные объекты разных отраслей и др.

### III

Под качеством окружающей среды подразумевают соответствие её условий физиологическому оптимуму человека, животных и растений. Для оценки качества среды существуют нормы предельно допустимых техногенных воздействий. Важнейшими из них являются: ПДК, ПДУ, ПДВ и ПДС.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) обозначает количество токсического вещества на единицу объёма или массы среды, которое в течении длительного времени не оказывает негативного влияния на здоровье людей и состояние природных экосистем. Стандарт ПДК применяются для любых токсикантов химической природы.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) показывает максимальный режим проявления любого энергетического процесса или явления в окружающей среде, который в течении длительного времени не оказывает негативного влияния на здоровье людей и состояние природных экосистем. Этот стандарт используют при работе с загрязнителями физической природы.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) обозначает максимальное количество токсичных веществ, которые могут поступить от какого-либо производственного источника в воздушную среду, не оказывая негативного влияния на её состояние.

Предельно допустимый сброс (ПДС) сходен со стандартом ПДВ и показывает максимальное количество загрязняющий веществ, поступающих в водную среду и почвы и не оказывающие негативного влияния на их состояние.

Каждый из перечисленных стандартов имеет несколько разновидностей: разовый, среднесуточный, суммарный и т.п.

Класс опасности химического вещества показывает степень опасности того или иного соединения для человека, растений и животных. При определении класса опасности каждого конкретного загрязнителя учитывают его токсикологические свойства, устойчивость в среде, быстроту распространения и способность к взаимодействию с другими загрязнителями. В системе ПЭМ РФ эта шкала включает 4 класса:

- 1 класс - чрезвычайно опасные загрязнители (соединения ртути, таллия, кадмия, берилия и др.);
- 2 класс - высоко опасные (соединения свинца, бензол, формальдегид и др.);
- 3 класс - умеренно опасные (соединения цинка, меди, марганца, бария и др.);
- 4 класс – малоопасные (угарный газ, нефтепродукты, фосфаты и др.).

### IV

Понятие «загрязнитель» обозначает любой материальный агент химической, физической или биологической природы, попадающий в среду в результате природных или техногенных процессов и оказывающий на неё негативное воздействие.

В системе мониторинга РФ принято разделение всех загрязнителей среды в зависимости от их природы на 4 группы – химические, физические, механические и биологические.

Химическими загрязнителями обозначают различные элементы и вещества, способные распространяться в окружающей среде и оказывать негативное влияние на её компоненты, прежде всего на жизнедеятельность человека, растений и животных. К этому типу загрязнителей можно отнести токсичные газы ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ), токсичные жидкости (нефть, бензол), тяжёлые металлы и др.

Физическими загрязнителями обозначают различные энергетические явления и процессы, изменяющие базовые физические параметры среды и оказывающие негативное влияние на жизнедеятельность организмов. Например - шум, вибрация, электромагнитное излучение и др.

Механическими загрязнителями обозначают различные частицы и тела, не вступающие в прямое взаимодействие с компонентами среды, но своим присутствием оказывающие на неё негативное влияние. Например – пыль, бытовой мусор, стеклянные частицы и др.

Биологическими загрязнителями называют различные патогенные (болезнетворные) организмы, способные накапливаться в атмосферном воздухе, воде или почве и через них передаваться человеку, животным и растениям и вызывать их массовые заболевания. Например – возбудители гриппа, ОРЗ, туберкулёза и др.

## Лекция № 7 (2 часа)

### Тема: Приоритетные загрязнители атмосферы и их мониторинг.

#### План

- Предмет, цели и задачи ПЭМ. Структура современного ПЭМ
- Стандарты качества окружающей среды.
- Классификация важнейших загрязнителей воздушной среды
- Методы мониторинга загрязнений воздушной среды

#### Основное содержание

Всесторонний анализ состояния окружающей среды. Интегральность (наблюдение за суммарными показателями). Многосредность (наблюдения в основных природных средах). Системность (воссоздание химических циклов загрязняющих веществ). Многокомпонентность (анализ различных видов загрязняющих веществ).

Атмосферный воздух как объект экологического мониторинга. Основные загрязнители атмосферы и их краткая характеристика. Загрязнители химической природы: двуокись серы, оксиды азота, соединения свинца, ртуть, окись углерода, метан, фреоны, озон, фтороводород и галогеноводороды, аммиак и др. Загрязнители механической природы: различные виды пыли. Загрязнители физической природы: шум, вибрация, излучение. Комплексные загрязнители. Классификация приоритетных загрязнителей. Понятие «класс опасности» загрязнителя. Стандарты качества атмосферного воздуха. Основные источники загрязнения атмосферы.

Анализ результатов мониторинговых исследований и единая оценка состояния возд. среды.

## I

Производственный экологический мониторинг (ПЭМ) – система постоянных или долговременных наблюдений за источниками выбросов и сбросов загрязняющих веществ, а также за воздействием на окружающую среду промышленных, сельскохозяйственных и социально-бытовых предприятий.

Основной целью ПЭМ является слежение за соблюдением режима экологической безопасности со стороны производственных объектов.

ПЭМ решает следующие основные задачи:

6. Постоянное слежение за основными техногенными источниками загрязнения окружающей среды;
7. Систематический контроль и анализ экологической ситуации в зоне эксплуатации производственных объектов;
8. Осуществление производственных экологических экспертиз;
9. Моделирование и прогнозирование будущей экологической обстановки в промышленно развитых зонах;
10. Принятие решений по управлению экологической обстановкой в случае производственных аварий.

Структура ПЭМ включает следующие ключевые направления:

- \* Мониторинг загрязнений воздушной среды (загрязнений воздуха в населённых пунктах, промышленных зонах и т.д.);
- \* Мониторинг загрязнений водной среды (загрязнений грунтовых вод, рек, озёр, акваторий морей и океанов);
- \* Мониторинг загрязнений почв (загрязнений залежных и обрабатываемых почв);
- \* Радиационный мониторинг.

Объектами наблюдений в рамках производственного экологического мониторинга выступают предприятия всех важнейших отраслей промышленности, сельского хозяйства и социально-бытовой сферы. В связи с этим в структуре ПЭМ можно выделить направления по характеру производственной деятельности объектов наблюдения. Наиболее важными из них являются: мониторинг предприятий нефтедобывающей и перерабатывающей промышленности; газовой отрасли, чёрной и цветной металлургии, всех видов производственного транспорта, объекты энергетики, предприятия химической промышленности, сельскохозяйственные объекты разных отраслей и др.

## II

Под качеством окружающей среды подразумевают соответствие её условий физиологическому оптимуму человека, животных и растений. Для оценки качества среды существуют нормы предельно допустимых техногенных воздействий. Важнейшими из них являются: ПДК, ПДУ, ПДВ и ПДС.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) обозначает количество токсического вещества на единицу объёма или массы среды, которое в течении длительного времени не оказывает негативного влияния на здоровье людей и состояние природных экосистем. Стандарт ПДК применяются для любых токсикантов химической природы.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) показывает максимальный режим проявления любого энергетического процесса или явления в окружающей среде, который в течении длительного времени не оказывает негативного влияния на здоровье людей и состояние природных экосистем. Этот стандарт используют при работе с загрязнителями физической природы.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) обозначает максимальное количество токсичных веществ, которые могут поступить от какого-либо производственного источника в воздушную среду, не оказывая негативного влияния на её состояние.

Предельно допустимый сброс (ПДС) сходен со стандартом ПДВ и показывает максимальное количество загрязняющий веществ, поступающих в водную среду и почвы и не оказывающие негативного влияния на их состояние.

Каждый из перечисленных стандартов имеет несколько разновидностей: разовый, среднесуточный, суммарный и т.п.

Класс опасности химического вещества показывает степень опасности того или иного соединения для человека, растений и животных. При определении класса опасности каждого конкретного загрязнителя учитывают его токсикологические свойства, устойчивость в среде, быстроту распространения и способность к взаимодействию с другими загрязнителями. В системе ПЭМ РФ эта шкала включает 4 класса:

- 1 класс - чрезвычайно опасные загрязнители (соединения ртути, таллия, кадмия, берилия и др.);
- 2 класс - высоко опасные (соединения свинца, бензол, формальдегид и др.);
- 3 класс - умеренно опасные (соединения цинка, меди, марганца, бария и др.);
- 4 класс – малоопасные (угарный газ, нефтепродукты, фосфаты и др.).

### III

Понятие «загрязнитель» обозначает любой материальный агент химической, физической или биологической природы, попадающий в среду в результате природных или техногенных процессов и оказывающий на неё негативное воздействие.

В системе мониторинга РФ принято разделение всех загрязнителей среды в зависимости от их природы на 4 группы – химические, физические, механические и биологические.

Химическими загрязнителями обозначают различные элементы и вещества, способные распространяться в окружающей среде и оказывать негативное влияние на её компоненты, прежде всего на жизнедеятельность человека, растений и животных. К этому типу загрязнителей можно отнести токсичные газы ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ), токсичные жидкости (нефть, бензол), тяжёлые металлы и др.

Физическими загрязнителями обозначают различные энергетические явления и процессы, изменяющие базовые физические параметры среды и оказывающие негативное влияние на жизнедеятельность организмов. Например - шум, вибрация, электромагнитное излучение и др.

Механическими загрязнителями обозначают различные частицы и тела, не вступающие в прямое взаимодействие с компонентами среды, но своим присутствием оказывающие на неё негативное влияние. Например – пыль, бытовой мусор, стеклянные частицы и др.

Биологическими загрязнителями называют различные патогенные (болезнетворные) организмы, способные накапливаться в атмосферном воздухе, воде или почве и через них передаваться человеку, животным и растениям и вызывать их массовые заболевания. Например – возбудители гриппа, ОРЗ, туберкулёза и др.

### IV

Различают два типа загрязнения воздушной среды – качественное и количественное.

Первый тип связан с появлением в атмосфере новых, не характерных для неё веществ. Эти вещества могут быть как природного, так и техногенного происхождения. Примером последних могут выступать фреоны, боевые отравляющие вещества, пары ртути и др.

Загрязнение второго типа проявляется в изменении соотношения концентраций традиционных компонентов атмосферного воздуха. Типичным примером является снижение концентрации свободного кислорода и повышение концентрации углекислого газа при сильных пожарах.

Понятие «загрязнитель» обозначает любой материальный агент химической, физической или биологической природы, попадающий в среду в результате природных или техногенных процессов и оказывающий на неё негативное воздействие.

В системе мониторинга РФ принято разделение всех загрязнителей среды в зависимости от их природы на 4 группы – химические, физические, механические и биологические.

Химическими загрязнителями воздушной среды обозначают различные элементы и вещества, оказывающие негативное влияние на атмосферные процессы и на жизнедеятельность связанных с нею организмов. Например, токсичные газы -  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  и др.

Физическими загрязнителями воздушной среды обозначают различные энергетические явления и процессы, изменяющие базовые физические постоянные атмосферы и оказывающие негативное влияние на жизнедеятельность организмов. Например - шум, вибрация, электромагнитное излучение и др.

Механическими загрязнителями воздушной среды обозначают различные частицы и тела, не вступающие в прямое взаимодействие с компонентами атмосферы, но своим присутствием оказывающие на неё негативное влияние. Например – пыль и аэрозоли.

Биологическими загрязнителями воздушной среды называют различные патогенные (болезнетворные) организмы, способные передаваться через атмосферный воздух человеку, животным и растениям и вызывать их массовые заболевания. Например – возбудители гриппа, ОРЗ, туберкулёза и др.

К важнейшим химическим загрязнителям атмосферы относятся различные газы. Они имеют следующие характеристики:

Вещество	Хим. состав	Свойства	Класс опасности	Источники загрязнения	
				естественные	техногенные
Углекислый газ	$\text{CO}_2$	Бесцветный газ без запаха. Не токсичен.	--	Дыхание организмов, вулканическая деятельность, пожары.	Сжигание природного топлива, автотранспорт.
Угарный газ	$\text{CO}$	Бесцветный газ без запаха, обладающий кумулятивным эффектом. Токсичен! Время существования в атмосфере - 2-4 месяца.	4	Брожение в анаэробной среде (болота), электр. разряды в тропосфере, вулканическая деятельность, пожары.	Сжигание природного топлива, автотранспорт.
Метан и углеводороды	$\text{CH}_4$ ; $\text{C}_x\text{H}_y$	Бесцветный газ без запаха (гомологи - со слабым запахом, обладают лёгким	4	Вулканическая деятельность, природные газовые	Автотранспорт, работа доменных печей, промышленные утечки и выбросы,

		наркотическим эффектом). Токсичны!		месторождения.	разработка газовых и нефтяных месторождений.
Оксид серы IV	SO <sub>2</sub>	Бесцветный газ с резким запахом. Раздражает дыхательные пути. Токсичен!	3	Вулканическая деятельность,	Сжигание угля, перегонка и сжигание нефти, металлургическое производство, производство серной кислоты, пластмасс, резины, удобрений.
Серово-дород	H <sub>2</sub> S	Бесцветный газ с сильным неприятным запахом. Токсичен!	2	Вулканическая деятельность, анаэробные сульфобактерии почвы и морей, выветривание почвы, гниение орг. материи.	Промышленные выбросы, переработка нефти и газа,
Оксид азота II	NO	Бесцветный газ со слабым запахом, нестойкий. Токсичен!	3	Деятельность анаэробных бактерий	Производство азотных удобрений, сгорании топлива, производстве пластмасс, автотранспорт.
Оксид азота IV	NO <sub>2</sub>	Газ жёлтого цвета с резким неприятным запахом. Сильный раздражитель и аллергент. Токсичен!	2	Деятельность анаэробных бактерий	Производство азотных удобрений, сгорании топлива, производстве пластмасс, автотранспорт.
Озон	O <sub>3</sub>	Бесцветный газ с характерным запахом. В больших концентрациях токсичен.	4	Электрические процессы в тропосфере.	Медицина, химическая промышленность.
Хлор	Cl <sub>2</sub>	Жёлто-зеленоватый газ с резким раздражающим запахом. Токсичен!	2	Деятельность микроорганизмов.	Химическая промышленность, производство соляной кислоты, фреонов.
Фтор-водород и другие галогеноводороды	HF, HCl, HBr, HI.	Бесцветный газ с резким запахом. Раздражает дыхательные пути. Токсичен!	2	Деятельность микроорганизмов.	Химическая промышленность, производство соляной кислоты, фреонов, фосфатов, апатитов. Алюминиевое и креолитовое производство.
Аммиак	NH <sub>3</sub>	Бесцветный газ с резким запахом. Токсичен!	4	Деятельность микроорганизмов.	Предприятия органического синтеза, холодильное оборудование, промышленные утечки и выбросы.
Фреоны (фторхло-	CFCl <sub>3</sub> , CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	Высоколетучие, химически инертные			Применяются в качестве хладореаген-

руглероды )		у земной поверхности вещества.		--	тов (холодильники, кондиционеры), пенообразователей и распылителей аэрозолей.
-------------	--	--------------------------------	--	----	---

В группу химических загрязнителей атмосферы также входят некоторые металлы, частицы которых способны рассеиваться по воздуху. К ним относятся:

Металл	Символ	Источники
Ртуть	Hg	Естественные месторождения; промышленные аварии, производство хлора и щелочей, сжигание ископаемого топлива (угля и нефти), медицина.
Свинец	Pb	Вулканическая деятельность, ветровая эрозия, литейное производство, автотранспорт, сжигание отходов.
Марганец	Mn	Естественные месторождения; предприятия цветной металлургии, промышленные выбросы и аварии.
Медь, цинк	Cu Zn	Естественные месторождения; предприятия цветной металлургии, промышленные выбросы и аварии, использование минеральных удобрений.
Никель	Ni	Естественные месторождения; цветная металлургия, использование минеральных удобрений, промышленные выбросы, сжигание нефтепродуктов.
Кадмий	Cd	Естественные месторождения; предприятия цветной металлургии, промышленные выбросы, использование минеральных удобрений, красители.

К важнейшим формам физического загрязнения атмосферы относятся:

1. Шумовое загрязнение – превышение естественного и установленного уровня шума, т.е. давления звуковой волны. Живые организмы имеют физиологические пределы чувствительности к шуму. В частности, в России допустимый уровень шума в жилой зоне не должен превышать 40 дБ днём и 35 дБ ночью. При высоком уровне шума у человека нарушается функция слухового анализатора, возникает раздражимость, нарушения сна, развиваются нервные заболевания, изменяется биохимический состав крови. Длительное воздействие шума уровнем 90-100 дБ может привести к полной потере слуха.

Шумовое загрязнение имеет множество источников природного и техногенного характера. Например, отечественный автомобильный транспорт повышает естественный уровень шума до 77-83 дБ; ж/д транспорт – до 100 дБ; авиационный транспорт – до 110 дБ; предприятия тяжёлой промышленности – 90-120 дБ; газотурбинные установки – 100-120 дБ и т.д.

2. Вибрация – сложный колебательный процесс, возникающий в результате передачи переменного давления (колебаний энергии) от какого-либо механического источника. Вибрация, также как и шум, измеряется в децибелах (дБ). Источником вибрации могут быть многочисленные природные и техногенные процессы – землетрясения, извержения вулканов, транспорт, производственная деятельность и др.

Длительное воздействие вибрации на организм человека или животных вызывает вибрационную болезнь. При этом развивается раздражимость, нарушение сна, памяти, аритмия. Вибрация также чрезвычайно опасна для строений и различных механизмов.

3. Световое загрязнение – нарушение естественной освещенности местности в результате воздействия искусственных источников света. Световое загрязнение наиболее характерно для крупных населённых пунктов, а также для территорий с развитой промышленной и транспортной сетью (автомобильные и ж/д пути, аэропорты и др.). Длительное световое загрязнение может приводить к серьёзным нарушениям процессов жизнедеятельности растений и животных – поведения, сна, фотосинтеза и др.

4. Ультрафиолетовое излучение – разновидность светового загрязнения, возникающая вследствие повышения уровня ультрафиолетовых лучей в среде. УФ-лучи имеют длину волны в диапазоне от 400 до 10 нм. Естественным источником ультрафиолета в атмосфере является Солнце (около 1% суммарной солнечной радиации), а техногенными – различные установки, используемые в промышленности, медицине, быту. По сравнению с инфракрасными и видимыми лучами УФ-лучи обладают наибольшей величиной энергии, что делает их опасными для живых организмов. Особенно опасным является коротковолновый (жёсткий) ультрафиолет, вызывающий при кратковременном воздействии ожоги поверхностных покровов, а при более длительном – серьёзные повреждения тканей, разрушение генетического материала клеток и гибель организмов. Жёсткий ультрафиолет почти полностью поглощаемый озоновым экраном атмосферы. Кроме озона, естественной защитой от УФ-лучей выступают вода и любые механические укрытия.

5. Тепловое загрязнение – нарушение естественного температурного режима местности вследствие поступления потоков нагретого или охлаждённого воздуха. Тепловое загрязнение атмосферы может быть первичным, когда тепловые потоки от различных природных или техногенных процессов непосредственно изменяют температуру воздуха. Примером могут служить районы извержения вулканов или места выбросов нагретого воздуха и пара от печных труб котельных. Вторичное тепловое загрязнение возникает как следствие от первоначального теплового загрязнения водоёмов или поверхностных субстратов, а также при увеличении в атмосфере концентрации парниковых газов (оксидов углерода и аэрозолей).

К негативным последствиям теплового загрязнения относятся изменение миграционных потоков элементов в воздушной среде, нарушение физиологических ритмов растений и животных, порча механизмов и др.

6. Электромагнитное загрязнение – нарушение электромагнитных свойств среды. Электромагнитный фон среды может изменяться вследствие естественных процессов (например, при изменении солнечной активности), а также техногенных причин. Источником электромагнитных лучей может стать любой электроприбор – от бытового оборудования до мощных промышленных установок. Особый вклад в нарушение электромагнитного фона вносят высоковольтные ЛЭП, телевизионные и радиовышки, генераторы высокого напряжения, военные установки. Нормы электромагнитного потока, определяемые через мощность его поля, составляют: для ЛЭП - до 30 мВ/см<sup>2</sup>, военных объектов - до 10 сВт/см<sup>2</sup>, линий связи аэропортов - 1 мВт / см<sup>2</sup>, для жилых помещений - менее 1 мВт / см<sup>2</sup>.

При длительном воздействии электромагнитных полей у человека развивается хроническая усталость, головные боли, нарушение памяти, сонливость. Электромагнитные лучи приводят к изменениям в тонких клеточных и молекулярных структурах организма, что может стать причиной возникновения различных заболеваний. Другая опасность

электромагнитного загрязнения связана с нарушением работы электронных систем, помехами в передаче информации, сбоях в работе оборудования.

7. Радиоактивное загрязнение – превышение естественного уровня содержания в природной среде радиоактивных веществ. Радиоактивное вещество представлено нестабильными изотопами отдельных элементов, которые выступают источником жёсткого ионизирующего излучения. К числу наиболее распространённых радиоизотопов относятся стронций-90, цезий-137, церий-141, йод-131, рутений-106, плутоний-239 и ряд других.

Источником поступления радиоизотопов в воздушную среду выступают главным образом техногенные процессы – разработка и обогащение радиоактивных руд, испытания ядерного оружия, аварии на предприятиях ядерной энергетики, утечки с мест захороненияadioотходов и др.

В группу механических загрязнителей атмосферы входят пыль и аэрозоли. Различают следующие виды пыли:

1. Мелкодисперсная пыль - размер частиц составляет менее 0,001 мк. Способна длительное время находиться в воздухе.

2. Полутонкая пыль - размер частиц составляет 0,001 - 2,5 мк. Имеет более высокую по сравнению с мелкодисперсной пылью скорость оседания на субстраты.

3. Крупнодисперсная пыль. Представлена тяжёлыми малоподвижными частицами диаметром более 2,5 мк. Быстро оседает и становится причиной вторичного загрязнения среды.

Аэрозоли представлены взвешенными в воздушной среде частицами воды. Средний размер атмосферных аэрозолей составляет 0,001 – 10 мк.

Источником поступления пыли и аэрозолей в атмосферу выступают многочисленные природные и техногенные процессы. Это пыльные бури, извержения вулканов, морские брызги, пожары, добыча полезных ископаемых, сельскохозяйственная и промышленная деятельность, транспорт, бытовые отходы и др.

Пыль и аэрозоли могут серьёзно нарушать ряд важнейших атмосферных процессов. К ним относятся увеличение величины альбедо (т.е. отражательной способности) атмосферы, вследствие чего к поверхности земли и океана поступает меньшее количество солнечной радиации; снижение видимости атмосферы; вторичное загрязнение за счёт оседания поверхностных субстратов; нарушение процессов фотосинтеза и дыхания организмов; порча механизмов; снижение эстетических параметров среды и др.

В группу биологических загрязнителей атмосферы входят различные патогенные организмы. По этиологии они делятся на:

1. Возбудителей заболеваний вирусной природы – грипп, оспа,
2. Возбудителей заболеваний бактериальной природы – ангина, ОРЗ, туберкулёт,
3. Возбудителей и переносчиков заболеваний эукариотической природы – комары, слепни, мошки, мокрецы, оводы, аллергенная пыльца растений (амброзия) и др.

#### IV

Современные методы оценки экологического состояния воздушной среды подразделяются на дистанционные (аэрокосмические) и наземные. По масштабам проведения исследований различают глобальный (биосферный), национальный, региональный и локальный мониторинг атмосферы. Представление о всех перечисленных типах студенты

получают во время аудиторных занятий. Однако при проведении учебно-полевой практики может быть реализована только последняя форма мониторинговых исследований атмосферы.

Локальный мониторинг воздушной среды можно разделить на следующие направления:

1. Мониторинг важнейших климатических элементов и явлений;
2. Мониторинг состояния приземного слоя воздуха, осуществляемый биоиндикационными методами;
3. Мониторинг состояния приземного слоя воздуха, осуществляемый физико-химическими методами;
4. Математическое моделирование и прогнозирование состояния важнейших компонентов воздушной среды.

Каждое из этих направлений располагает собственным методическим и материально-техническим обеспечением и может быть реализовано в рамках единой программы комплексной оценки экологического состояния воздушной среды.

### Лекция № 8 (2 часа)

#### Тема: Приоритетные загрязнители пресных водоёмов и их мониторинг.

План

- Основные факторы загрязнения гидросферы
- Важнейшие загрязнители гидросферы и их краткая характеристика
- Методы наблюдений и контроля загрязнения водной среды

#### Основное содержание

Природные водоёмы как объекты экологического мониторинга. Основные правила проведения мониторинга природных вод.

Основные загрязнители пресных водоёмов и их краткая характеристика. Загрязнители химической природы: катионы металлов, нефть и нефтепродукты, фенол, бензол и его производные, соли и др. Загрязнители механической природы: искусственные полимеры. Загрязнители физической природы. Тепловое загрязнение природных вод. Классификация приоритетных загрязнителей. Стандарты качества питьевой воды. Основные источники загрязнения пресных водоёмов.

Комплексная оценка состояния пресной воды. Анализ результатов мониторинговых исследований и единая оценка состояния возд. среды.

#### I

Водная среда - первая из всех природных сред, освоенных живыми организмами. По современным оценкам, суммарный объём воды на планете равен  $1454000 \cdot 10^3 \text{ км}^3$ .

Вода играет исключительно важную роль во всех основных природных процессах. Обладая высокой подвижностью, вода проникает в самые разнообразные участки биосфера. Она находится в виде облаков и пара в нижних слоях атмосферы, формирует моря, океаны и пресные водоёмы, образовывает высокогорные ледники и мощные ледяные пласти в полярных зонах планеты. В процессе влагооборота атмосферные осадки проникают в толщу осадочных пород и образуют подземные воды.

#### II

Загрязнения природных водоёмов можно разделить на четыре типа: химические, физические, механические и биологические.

К химическим загрязнителям относятся вещества неорганической и органической природы, широко применяющиеся в энергетике, промышленности, сельском хозяйстве,

медицине и при эксплуатации военных объектов, используемые в качестве транспортного топлива. К ним относятся металлы и их соединения, нефтепродукты, пестициды, углеводороды и проч. Приоритетные химические загрязнители водной среды имеют следующие характеристики:

#### Важнейшие загрязнители гидросферы

Вещество	Хим. состав	Свойства	Класс опасности	Источники загрязнения
Ртуть Метилртуть Диметилртуть	Hg CH <sub>3</sub> Hg <sup>2+</sup> (CH <sub>3</sub> )Hg	Токсикант с биологическим накоплением. Оказывает токсический кумулятивный эффект	1	Промышленные аварии, производство хлора и щелочей, сжигание ископаемого топлива (угля и нефти), медицина.
Кадмий	Cd <sup>2+</sup>	Токсикант с биологическим накоплением. Оказывает токсический кумулятивный эффект	1	Цветная металлургия
Свинец, соединения свинца	Pb <sup>2+</sup> Pb(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> Pb(OH) <sub>2</sub>	Высокотоксичен. Свинцовые пластинки и дробинки могут вызвать вторичное загрязнение водоёмов.	2	Литейное производство, автотранспорт, сжигание отходов, металлургия, охота. Вулканическая активность, ветровая эрозия
Тетраэтилсвинец	Pb (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub>	Крайне токсичен! ЯД прямого действия	1	Химическая промышленность, производственные аварии.
Сурьма, соединения сурьмы	Sb, Sb <sup>3+</sup> , Sb <sup>5+</sup> Sb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , SbCl <sub>3</sub>	Высокотоксична	1	Полупроводниковая промышленность, цветная металлургия, сплавы.
Бериллий	Be	Высокотоксичен	1	Полупроводниковая промышленность, цветная металлургия, сплавы.
Таллий, соединения таллия	Tl <sup>+</sup> , Tl <sub>2</sub> O, TlCl	Высокотоксичен	1	Полупроводниковая промышленность, цветная металлургия, сплавы.
Барий	Ba, Ba <sup>2+</sup>	Токсичен	3	Цветная металлургия, химическая промышленность.
Марганец	Mn, Mn <sup>2+</sup>	Токсичен	3	Цветная металлургия, химическая промышленность.
Медь	Cu, Cu <sup>2+</sup>	В значительных концентрациях токсична	3	Цветная металлургия, сельское хозяйство, химическая промышленность.
Цинк	Zn, Zn <sup>2+</sup>	В значительных концентрациях токсичен	3	Цветная металлургия, химическая промышленность.
Пестициды: инсектициды, фунгициды, гербициды, акарициды и др.		Отрицательное воздействие на биоразнообразие экосистем, «вторичные эффекты», накопление и устойчивость в почвах, биологическое накопление.	--	Производство и применение пестицидов.

Хлорорганические соединения: Гексахлоран, ДДТ		Высокотоксичны, устойчивы во внешней среде, способны к биологическому накоплению	1	Производство и использование пестицидов, удобрений, кормовых добавок; химическая промышленность.
Фосфорорганические соединения: Карбофос, тиофос, хлорофос, тетраэтилтирофосфат		Крайне токсичны (тетраэтилтирофосфат!), но не способны к биологическому накоплению.	1	Производство и использование пестицидов, удобрений, кормовых добавок; химическая промышленность.
Нефть и нефтепродукты		Прямая токсичность в отношении гидробионтов, вторичное загрязнение водоёмов (нефтяные плёнки, замучивание), изменение органолептических характеристик воды, аккумуляция в морепродуктах.	4	Добыча, транспорт и переработка нефти, аварии нефтеналивных судов, промышленные сбросы и разливы, морской и сухопутный транспорт.
Фенол	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -OH	Токсичен, изменяет органолептические (запах, вкус) характеристики воды.	4	Химическая промышленность, переработка нефти, производственные аварии.
Бензол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Высокотоксичен, изменяет органолептические (запах, вкус) характеристики воды.	2	Химическая промышленность, переработка нефти, производственные аварии.
Дифенил		Ядовит!	2	Химическая промышленность (предприятия органического синтеза), производственные аварии.
Формальдегид	CH <sub>2</sub> O	Ядовит!	2	Химическая промышленность, переработка нефти, предприятия орг. синтеза, медицина.
Бензопирен		Крайне токсичен! ЯД прямого действия	1	Химическая промышленность, Переработка и сжигание нефти, аварии.
Диоксин и хлордиоксины		Крайне токсичен! ЯД прямого действия. Способен к биологическому накоплению.	1	Химическая промышленность, производство и применение гербицидов.
Мышьяк	As, As <sup>3+</sup> , As <sup>5+</sup>	Мышьяк и его соединения сильноядовиты!	2	Химическая промышленность, предприятия органического синтеза, медицина.
Нитраты Нитриты	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	В значительных концентрациях токсичны.	2	Химическая промышленность, производство и применение минеральных удобрений, медицина.

ПАВ Полифосфаты Триполифосфаты	$P_3O_{10}^{5-}$	Частично или полностью устойчивы в водной среде, оказывают прямое и косвенное отравляющее действие на водные экосистемы.	4	Продукты бытовой химии, химическая промышленность
--------------------------------------	------------------	--	---	---

На сегодняшний день химическое загрязнение является наиболее масштабным и опасным типом загрязнения гидросферы.

К механическим загрязнителям относятся различные промышленные, сельскохозяйственные и бытовые отходы, частично или полностью не растворимые в воде и не разлагающиеся в почве - пластмассы, искусственные полимеры, резиновые изделия, нерастворимая медь, свинец, цинк и проч. Проблема механического загрязнения Мирового океана стала особенно актуальной во второй половине XX века. Основными источниками механических загрязнителей являются предприятия органического синтеза и искусственных полимеров, продукты бытовой химии, бытовой и промышленный мусор, отходы.

К физическим загрязнителям относятся прежде всего источники радиоактивных изотопов ( $^{137}Cs$ ,  $^{90}Sr$ ,  $^{91}It$ ,  $^{95}Nb$ ,  $^{131}I$ ,  $^{106}Ru$ ,  $^{239}Pu$  и др.), а также тепловое загрязнение, техногенный шум и проч.

С развитием ядерной энергетики и использованием ядерных неуправляемых реакций в военных целях обострилась проблема радиоактивного загрязнения гидросферы. Мировой океан выступает средой, накапливающей радиоактивные отходы, поступающие в атмосферу и почву. Водные ценозы обладают способностью аккумулировать радиоактивные изотопы и передавать их в пищевых цепях. Например, морской фитопланктон в промышленных зонах предприятий атомной энергетики способен накапливать радиоактивные изотопы в количествах, значительно превышающих их содержание в воде. Так  $^{106}Ru$  накапливается в 2000 по сравнению с содержанием в воде,  $^{95}Nb$  - до 1700,  $^{137}Cs$  - до 100,  $^{90}Sr$  - 15 раз.

Тепловым загрязнением называется изменение естественного температурного режима водоёма вследствие выброса тепла в окружающую среду. Тепловое загрязнение является разновидностью физического загрязнения гидросферы и может быть вызвано естественными природными процессами или техногенными причинами. К естественным источникам загрязнения относится главным образом вулканическая деятельность. Среди антропогенных источников загрязнения основными являются энергетические установки (тепловые и атомные) и предприятия тяжёлой промышленности. В зависимости от интенсивности и масштабов тепловое загрязнение может иметь самые разные последствия.

- Изменение абиотических условий среды. К ним относятся изменение температуры и вызванная этим последующая динамика факторов среды - снижение концентраций растворённых газов - кислорода, азота, углекислого газа; снижение концентраций катионов кальция, натрия, калия и др.

- Превышение физических пределов жизнедеятельности организмов. Увеличение температуры воды может сделать среду недоступной для многих видов гидробионтов. Например, верхний температурный лимит для большинства пресноводных костных рыб составляет  $38^{\circ}C$ , ракообразных -  $49-50^{\circ}C$ , водных насекомых и их личинок -  $45-50^{\circ}C$ , простейших -  $50^{\circ}C$ , эукариотических водорослей -  $50^{\circ}C$ , сине-зелёных водорослей и автотрофных бактерий -  $70-73^{\circ}C$ , гетеротрофных бактерий - до  $99^{\circ}C$ .

- Изменение физиологических состояния и метаболических процессов гидробионтов. К ним можно отнести: усиление клеточной активности, повышение интенсивности дыхания

отдельных особей, видов и всего биоценоза, усиление фотосинтетической активности водорослей, повышение потребностей в кислороде у пойкилтермных животных, сокращение продолжительности жизни некоторых организмов.

- Сокращение видового разнообразия биоценозов. Прогрессирующее нагревание воды отрицательно влияет на видовое разнообразие водной флоры и фауны. Например, повышение температуры на  $10^{\circ}$  С сокращает разнообразие диатомовых водорослей в 2,5 раза.
- Сукцессионные изменения водных ценозов. Тепловое загрязнение стимулирует сукцессию растительных видов и, в дальнейшем, всего сообщества. Например, при температуре  $25^{\circ}$  С диатомовые водоросли сменяются зелёными, при  $33-35^{\circ}$  С - зелёные водоросли сменяются сине-зелёными.

К биологическим загрязнителям воды могут быть отнесены природные штаммы патогенных микроорганизмов (холера, сибирская язва, возбудители дизентерии, патогенные штаммы кишечной палочки, яйца и личинки некоторых гельминтов, личинки комаров и москитов и др.), а также органические вещества, способные к брожению.

Одним из важнейших показателей органического загрязнения воды является сапробность. Этот термин в санитарной гидробиологии обозначает способность организмов жить при больших концентрациях органических веществ в воде (А.С. Боголюбов, 1997). По степени загрязнения вод органическими веществами выделяют ксеносапробные, олигосапробные, мезосапробные и полисапробные водоёмы. В ксеносапробных и олигосапробных водоёмах практически нет растворённых органических соединений, много кислорода. В мезосапробных зонах присутствуют, наряду с кислородом, сероводород и углекислый газ, а также осуществляется минерализация органических веществ. В полисапробных водоёмах много органических соединений, происходит расщепление белков и углеводов. Кислорода в этих зонах практически нет.

### III

Методы оценки экологического состояния водной среды можно разделить на традиционные (физико-химические, аналитические), биоиндикационные и санитарно-микробиологические. В программу мониторинговых исследований водоёмов и оценки качества природных вод входят первые две группы.

Из традиционных методов для летних полевых исследований может быть рекомендован органолептический анализ проб, определение температуры воды, водородного показателя (рН), сухого остатка, жёсткости, концентраций некоторых минеральных компонентов и веществ - токсикантов.

Из биоиндикационных методов рекомендуется проводить оценку сапробности водоёма по планктонным и перифитонным организмам, оценку общего экологического состояния водоёма по макрозообентосу и биотестирование проб воды при помощи отдельных биоиндикаторов на наличие острых и хронических загрязнений.

Каждое из этих направлений располагает собственным методическим и материально-техническим обеспечением и может быть реализовано в рамках единой программы комплексной оценки экологического состояния водной среды.

## Лекция № 9 (2 часа)

**Тема: Приоритетные загрязнители почв и их мониторинг.**

План

- Основные факторы загрязнения почв и земель

- Важнейшие загрязнители почвенной среды и их краткая характеристика

### Основное содержание

Почва как субстрат и как среда жизни. Состав и свойства почв. Основные правила исследования почв. Влияние почвенных показателей на растительный и животный мир.

Основные загрязнители почв и их краткая характеристика. Загрязнители химической природы: тяжёлые металлы, нефть и нефтепродукты, соли и др. Загрязнители механической природы: искусственные полимеры. Загрязнители физической природы. Классификация приоритетных загрязнителей. Вещества, не склонные к накоплению в почвах. Вещества, частично склонные к накоплению в почвах. Основные источники загрязнения почв.

Комплексная оценка состояния почвы. Анализ результатов экологических экспертиз и единная оценка состояния почвы.

## I

Почвой традиционно называют верхний плодородный слой земной коры, формирующийся в результате комплексного взаимодействия климатических, геоморфологических, гидрологических и биотических факторов и выступающий как самостоятельное природное образование. Почвы являются основой наземных экосистем и играют исключительно важную роль в глобальных биосферных процессах.

Мониторинг почв и земель РФ осуществляется в соответствии со следующими нормативными документами: Земельным кодексом РФ, постановлением Правительства РФ «О мониторинге земель» (№ 491 от 15.07.92), Государственной программы мониторинга земель, утвержденной постановлением Правительства РФ №100 от 5.02.93, приказом Роскомзема № 49 от 4.10.93 и ряда других.

Мониторинг почв и земель направлен на оценку их состояния как важнейшего ресурса среды и выявление их качественно-количественного загрязнения.

Факторы загрязнения почв и земель традиционно делятся на естественные и техногенные. К важнейшим естественным факторам можно отнести группу климатических условий (ветровую эрозию, кислые осадки), вулканические и тектонические процессы, стихийные бедствия (оползни, сели) и другие. Среди техногенных процессов, оказывающих значительное негативное воздействие на почвенный покров, можно выделить различные производственные аварии, промышленные сбросы, транспорт, бытовой и производственный мусор, испытания ядерного вооружения, нерациональное сельскохозяйственное производство и другие.

## II

Все важнейшие загрязнители почв в зависимости от их природы можно разделить на химические, физические, механические и биологические.

### 1. Химические загрязнители почв и земель.

На основании ГОСТа 17.4.1.02-83 химические элементы по степени опасности для почв подразделяются на три класса:

1. Высокоопасные – As, Cd, Hg, Se, Pb, Zn, F
2. Умеренноопасные – B, Co, Ni, Mo, Cu, Sb, Cr
3. Малоопасные – Ba, V, W, Be, Mn, Sr

В почвах различают валовые и подвижные формы химических элементов и их соединений. Валовые формы находятся в составе химических соединений и органической части почвы, малоподвижны. К подвижным формам относятся кислоторастворимые

химические элементы, составляющие 40-50% от валовых, и ацетатно-аммонийно растворимые элементы. Это прежде всего Ni, Cr, Mn, Co, Pb, Cu, Zn, Cd и др.

Химические вещества - важнейшие загрязнители почв и земель

Вещество	Хим. состав	Свойства	Класс опасности	Источники загрязнения	
				естественные	техногенные
	V	Для всех металлов характерно быстрое накопление и длительное выведение из почвы. Период полуудаления (ППУ) для некоторых равен: Cd - 13-110 лет; Zn - 70-500 лет; Cu - 310-1500 лет; Pb - 740-5900 лет;	3	Осадение на поверхности почв с пылью и аэрозолями; Поступление атмосферными осадками; Поступление с поливными и талыми водами; Вулканическая активность;	Добыча руд; Чёрная и цветная металлургия; Промышленные аварии;
Марганец	Mn		3		
Сурьма	Sb		2		
Хром	Cr		2		
Медь	Cu		2		
Никель	Ni		2		
Кобальт	Co		2		
Свинец	Pb		1		
Цинк	Zn		1		
Кадмий	Cd		1		
Мышьяк	As		1		
Ртуть	Hg		1		
Пестициды хлорорганические: Гексахлоран, ДДТ		Отрицательное воздействие на биоразнообразие экосистем, «вторичные эффекты», накопление и устойчивость в почвах, биологическое накопление. Высокотоксичны, устойчивы во внешней среде, способны к биологическому накоплению	1	Производство и использование пестицидов, удобрений, кормовых добавок; химическая промышленность.	
Пестициды фосфорорганические: Карбофос, тиофос, хлорофос, тетраэтилпирофосфат		Крайне токсичны (тетраэтилпирофосфат!), но не способны к биологическому накоплению.	1	Производство и использование пестицидов, удобрений, кормовых добавок; химическая промышленность.	
Нефть и нефтепродукты		Прямая токсичность в отношении геобионтов, аккумуляция в сельхозпродуктах.	4	Добыча, транспорт и переработка нефти, аварии нефтепроизводств.	
Бензол, Толуол, Фенол	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -OH	Высокотоксичны!	2 4 4	Химическая промышленность.	

Нитраты Нитриты	$\text{NO}_3^-$ $\text{NO}_2^-$	В значительных концентрациях токсичны.	4 2	Химическая промышленность, производство и применение минеральных удобрений.
Токсичные газы, накапливающиеся в почве: Сероводород, Аммиак, Хлор и др.	$\text{H}_2\text{S}$ $\text{NH}_3$ $\text{Cl}_2$	Токсичны, оказывают резкое раздражающее влияние на организмы.	2 4 2	Химическая промышленность, производство соляной и азотной кислот, аммиака, фреонов, фосфатов, апатитов. Алюминиевое и креолитовое производство, медицина

Оценка степени загрязненности почвы производится по кратности превышения содержания элементов по сравнению с кларками веществ или с их предельно допустимыми концентрациями (ПДК). Основные трудности возникают на этапе интерпретации фактических данных по содержанию элементов и сопоставлении их с критерием (кларком или ПДК). Одна из общепринятых классификаций загрязненности почв выглядит так:

- слабозагрязненные почвы имеют 2-10 кратное превышение кларка;
- среднезагрязненные – 10-30 превышение;
- сильнозагрязненные – превышение более 30 кларков.

В официальных документах уровень загрязнения почв валовыми формами химических элементов рекомендуется исчислять по превышению кларка в разной кратности: меди в 3 раза, никеля – в 3 раза, марганца – в 2 раза, кобальта – в 50 раз, цинка - до 500 раз.

## 2. Физические загрязнители почв и земель.

Среди важнейших физических загрязнителей почв выделяются шум, вибрация и радиоактивное излучение.

8. Шумовое загрязнение – превышение естественного и установленного уровня шума, т.е. давления звуковой волны. Длительное шумовое загрязнение отрицательно сказывается на почвенной биоте, что в итоге может стать одной из причин деградации почвенного слоя.

Шумовое загрязнение имеет множество источников природного и техногенного характера. К наиболее важнейшим относятся ж/д и автомобильный транспорт, производственные процессы и бытовой шум.

Вибрация – сложный колебательный процесс, возникающий в результате передачи переменного давления (колебаний энергии) от какого-либо механического источника. Источником вибрации могут быть многочисленные природные и техногенные процессы – землетрясения, извержения вулканов, транспорт, производственная деятельность и др.

Длительное воздействие вибрации на почвенный покров и подстилающие породы отрицательно сказывается на их состоянии. Нарушаются процессы почвовозобновления, уменьшается плотность эдафона. Особенно сильный ущерб вибрация причиняет фундаменту строений и работе механизмов.

Радиоактивное загрязнение – превышение естественного уровня содержания в природной среде радиоактивных веществ. К наиболее опасным радионуклидам, поступающим в почвы, относятся стронций-90, цезий-137, церий-144, иттрий-91, рутений-106, ниобий-95, плутоний-239 и другие.

Источником поступления радионуклидов в почвенный покров выступают главным образом техногенные процессы – разработка и обогащение радиоактивных руд, испытания

ядерного оружия, аварии на предприятиях ядерной энергетики, утечки с мест захоронения радиоотходов и др.

### 3. Механические загрязнители почв и земель.

Для почв характерен наиболее широкий круг механических загрязнителей по сравнению с другими геологическими средами. Поверхность почв и земель подвержена постоянному загрязнению крупнодисперсной пылью. Почвенный покров способен накапливать остатки изделий из металлов, пластика, стекла, резины, строительных материалов и др. Основными источниками механических загрязнителей являются отходы крупных промышленных предприятий, бытовой и промышленный мусор, отходы сельского хозяйства.

### 4. Биологические загрязнители почв и земель.

Эта группа загрязнителей также отличается значительным разнообразием. По этиологии они делятся на:

4. Возбудителей заболеваний вирусной природы – оспа, ГЛПС.
5. Возбудителей заболеваний бактериальной природы – столбняк, дифтерия, коклюш, туберкулёт, сибирская язва, гепатит, патогенные формы кишечной палочки и др.
6. Возбудителей и переносчиков заболеваний эукариотической природы – яйца и личинки многих гельминтов – эхинококка, печеночного сосальщика и др.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

### ЗАНЯТИЕ № 1.

**Тема:** Введение в экологический мониторинг.

**Цель занятия:** ознакомиться с современными определениями экологического мониторинга, изучить его основные цели и задачи, освоить основные этапы программы мониторинговых исследований природных и техногенных объектов среды.

**Теоретическая часть**

- Ознакомиться с предметом изучения современного экологического мониторинга.
- Разобрать важнейшие цели и задачи мониторинговых исследований окружающей среды.
- Ознакомиться и изучить основные этапы базовой программы мониторинговых исследований природных и техногенных объектов среды.

**Место проведения:** лаборатория кафедры биоэкологии.

**Материалы и оборудование:** лабораторный журнал, линейка, карандаш.

**Контрольные понятия и термины:** мониторинг, базовая программа экол. мониторинга.

**Вопросы для подготовки:**

- Дайте определение экологического мониторинга.
- Назовите основные цели и задачи современного мониторинга окружающей среды.
- Охарактеризуйте основные этапы базовой программы экологического мониторинга.

### ЗАНЯТИЕ № 2.

**Тема:** Основные параметры мониторинговых исследований объектов среды.

**Цель занятия:** ознакомиться с важнейшими параметрами мониторинговых исследований объектов среды и правилами их составления.

**Теоретическая часть**

- Изучить основные параметры мониторинговых исследований природных и техногенных объектов.
- Дать характеристику отдельным параметрам; определить их место и значимость в исследовательском процессе.
- Ознакомиться с принципами выбора методов мониторинговых исследований, изучить алгоритм подбора методов при планировании исследований.

**Практическая часть**

- Отработать и закрепить навыки составления основных параметров мониторинговых исследований объектов по предложенным заданиям.

**Место проведения:** лаборатория кафедры биоэкологии.

**Материалы и оборудование:** лабораторный журнал, линейка, карандаш, коллекционные образцы различных природных и искусственных объектов среды (биологические, почвенные, гидрологические, геологические и другие – произвольная подборка).

**Контрольные понятия и термины:** мониторинг, основные параметры мониторинговых исследований, методы мониторинговых исследований.

**Вопросы для подготовки:**

- Дайте определение экологического мониторинга.
- Назовите основные цели и задачи современного мониторинга окружающей среды.
- Охарактеризуйте основные этапы базовой программы экологического мониторинга.
- Перечислите основные параметры мониторинговых исследований объектов среды и дайте их краткую характеристику.
- Охарактеризуйте основные группы методов мониторинговых исследований компонентов среды.
- Назовите и поясните основные принципы проведения мониторинговых исследований.

**ЗАНЯТИЕ № 3-4 (4 часа).**

**Тема:** Климатический мониторинг. Методы определения основных метеорологических элементов и явлений.

**Цель занятия:** ознакомиться с программой климатического мониторинга; изучить основные методы мониторинговых исследований метеорологических элементов и явлений.

**Теоретическая часть**

- Ознакомиться с основными параметрами и программой климатического мониторинга.
- Изучить основные приборы и оборудование, используемые для проведения локального климатического мониторинга.
- Ознакомиться с правилами организации и эксплуатации стандартной метеорологической площадки.
- Изучить частные методики определения основных метеорологических элементов и явлений.

**Практическая часть**

- Отработать методику организации стандартной метеоплощадки
- Отработать методики определения важнейших метеорологических показателей: *температуры воздуха, температуры почвы, влажности воздуха, атмосферного давления, скорости и направления ветра, облачности и видимости*.

**Место проведения:** лаборатория кафедры биоэкологии.

**Материалы и оборудование:** лабораторный журнал, линейка, карандаш, деревянные колья высотой 1,5 м (не менее 6 шт), шанцевый инструмент, шпагат или верёвка длиной 80 м, рулетка, компас, срочный термометр, минимальный и максимальный термометры,

коленчатый термометр, психрометр или волостной гигрометр, барометр-анероид, осадкомеры, измерительный цилиндр, анемометр, флюгер.

**Контрольные понятия и термины:** климатический мониторинг, метеоэлементы, метеоявления.

**Вопросы для подготовки:**

- Назовите и охарактеризуйте основные метеорологические элементы и явления.
- Сформулируйте цели и задачи локального климатического мониторинга.
- Расскажите о правилах организации стандартной метеоплощадки.
- Перечислите и охарактеризуйте приборы, используемые для проведения локальных метеонаблюдений.
- Расскажите о методике определения температуры воздуха с помощью срочного термометра.
- Расскажите о методике определения температуры на поверхности и в горизонтах почвы с помощью термометров разных типов.
- Расскажите о методике определения влажности воздуха с помощью психрометра.
- Расскажите о методике определения силы, скорости и направления ветра.
- Какие элементы погоды можно определить с помощью шкалы Бофорта? Как пользоваться шкалой?
- Расскажите о методике определения атмосферной видимости.
- Расскажите о методике определения количества облаков.
- Расскажите о методике определения количества атмосферных осадков?

**ЗАНЯТИЕ № 5.**

**Тема:** Гидрологический мониторинг. Методы исследований грунтовых вод.

**Цель занятия:** ознакомиться с программой мониторинговых исследований водоёмов разных типов; изучить методики оценки основных гидрологических показателей природных источников.

**Вопросы для изучения**

1. Ознакомиться с параметрами и программой мониторинговых исследований грунтовых вод.
2. Изучить частные методики оценки гидрометрических показателей подземных источников.

**Практическая часть**

1. Ознакомиться с инструментами и оборудованием для проведения полевых и камеральных исследований грунтовых вод.
2. Освоить и закрепить методики гидрометрических исследований подземных источников.

**Место проведения:** лаборатория кафедры биоэкологии.

**Материалы и оборудование:** лабораторный журнал, линейка, карандаш, компас, секундомер, измерительная рулетка, шанцевый инструмент (штыковая лопата, лом, совки), образцы гидрологических карт местности, земляной бур, лот-линь с делением на метры,

ведро, склянки для взятия проб, химические реагенты (поваренная соль, азотнокислое серебро).

**Контрольные понятия и термины:** гидрологический мониторинг, грунтовые воды, гидрометрические показатели подземных источников, поверхностные водоёмы, гидрографические и гидрометрические показатели рек и озёр.

**Вопросы для подготовки:**

- Предмет, цель и задачи гидрологического мониторинга.
- Расскажите о методике определения глубины залегания и мощности грунтовых вод.
- Расскажите о методике определения суточного стока подземных источников.
- Расскажите о методике определения скорости течения грунтовых вод.

## ЗАНЯТИЕ № 6.

**Тема:** Гидрологический мониторинг. Методы исследований поверхностных водоёмов.

**Цель занятия:** ознакомиться с программой мониторинговых исследований водоёмов разных типов; изучить методики оценки основных гидрологических показателей природных источников.

**Вопросы для изучения**

1. Ознакомиться с параметрами и программой мониторинговых исследований поверхн. водоёмов.
2. Изучить правила организации полевых гидрологических исследований рек и озёр.
3. Изучить частные методики оценки основных гидрологических показателей рек и озёр.

**Практическая часть**

1. Знакомиться с оборудованием для проведения полевых и камеральных исследований поверхностных водоёмов разных типов.
2. Освоить и закрепить методики гидрологических исследований рек и озёр.

**Место проведения:** лаборатория кафедры биоэкологии.

**Материалы и оборудование:** лабораторный журнал, линейка, карандаш, компас, секундомер, измерительная рулетка, шанцевый инструмент (штыковая лопата, лом, совки), образцы гидрологических карт местности, земляной бур, лот-линь с делением на метры, ведро, склянки для взятия проб, химические реагенты (поваренная соль, азотнокислое серебро).

**Контрольные понятия и термины:** гидрологический мониторинг, грунтовые воды, гидрометрические показатели подземных источников, поверхностные водоёмы, гидрографические и гидрометрические показатели рек и озёр.

**Вопросы для подготовки:**

- Какие параметры поверхностных водоёмов можно определить по карте?
- Расскажите о методах определения глубин реки и озера.
- Расскажите о методике определения ширины реки.
- Расскажите о методике определения средней скорости течения реки.
- Расскажите о методике определения площади живого сечения реки.
- Как рассчитать средний расход воды в реке?

- Как составить продольный, поперечный профиль озера и карту глубин?

### **ЗАНЯТИЕ № 7-8 (4 часа).**

**Тема:** Мониторинг почв и земель. Методы определения морфологических признаков почв.

**Цель занятия:** ознакомиться с программой мониторинговых исследований почв; изучить методики оценки основных морфологических признаков почвенного покрова.

#### **Теоретическая часть**

- Ознакомиться с основными параметрами и программой мониторинговых исследований почв.
- Изучить правила организации полевых исследований почв.
- Изучить частные методики оценки морфологических признаков почв.

#### **Практическая часть**

- Отработать методики полевых и камеральных исследований признаков почв по предложенным заданиям.

**Место проведения:** лаборатория кафедры биоэкологии.

**Материалы и оборудование:** лабораторный журнал, линейка, карандаш, шанцевый инструмент (лопата, совки), рулетка, компас микроскоп МБИ-3 (вариант – демонстрационный микроскоп и видеомонитор), лупы, фильтровальная бумага, кюветы, чашки Петри, склянка с водой, пинцеты, предметные иглы, образцы почв.

**Контрольные понятия и термины:** мониторинг почв, морфологические признаки почв.

#### **Вопросы для подготовки:**

- Предмет, цель и задачи мониторинговых исследований почв.
- Поясните методику заложения почвенных разрезов, полуяям и прикопок.
- Поясните методику описания почвенного профиля.
- Расскажите о методах определения базовых характеристик почв (окраска, влажность, плотность, механический состав, включения) в полевых условиях
- Расскажите о методике оценки структуры почв в лабораторных условиях.
- Охарактеризуйте основные этапы программы локального мониторинга почв.

### **ЗАНЯТИЕ № 9-10 (4 часа).**

**Тема:** Геоморфологический мониторинг. Описание рельефа местности и составление геоморфологического описания.

**Цель занятия:** ознакомиться с программой геоморфологического мониторинга; изучить основные методы мониторинговых исследований геоморфологических элементов среды.

**Теоретическая часть**

- Ознакомиться с основными параметрами и программой геоморфологического мониторинга.
- Изучить правила составления геоморфологического описания местности.
- Разобрать частные методики описания геоморфологических элементов местности.

**Практическая часть**

- Отработать и закрепить навыки составления геоморфологического описания местности по индивидуальной карточке-заданию.

**Место проведения:** лаборатория кафедры биоэкологии.

**Материалы и оборудование:** лабораторный журнал, линейка, карандаш, образцы геоморфологических карт и описаний местности, дидактические материалы «Геоморфологические элементы среды», индивидуальные карточки-задания.

**Контрольные понятия и термины:** геоморфологический мониторинг, геоморфологические элементы среды.

**Вопросы для подготовки:**

- Назовите и охарактеризуйте основные геоморфологические элементы среды.
- Сформулируйте цели и задачи геоморфологического мониторинга.
- Расскажите об основных методах проведения геоморф. исследований местности.
- Назовите оборудование, необходимое для локальных геоморфологических исследований.
  - Охарактеризуйте основные этапы программы геоморфологического мониторинга.
  - Расскажите о правилах составления геоморфологического описания местности по карте (схеме).

**ЗАНЯТИЕ № 11**

**Тема:** Методы оценка качества воздушной среды (Часть I - оценка запылённости воздуха в помещениях).

**Цель занятия:** отработать методику определения степени запылённости воздуха в помещениях с различной нагрузкой.

**Теоретическая часть**

1. Ознакомьтесь с классификацией основных загрязнителей воздушной среды.
2. Изучите стандарты качества воздушной среды.
3. Разберите методики определения качественного состава атмосферной пыли и оценки относительной запылённости воздуха в помещениях с различной нагрузкой.

**Практическая часть**

1. Выполнить практические задания.

**Место проведения:** лаборатория кафедры биоэкологии.

**Материалы и оборудование:** лабораторный журнал, микроскоп с увеличением  $\times 56$ , окуляр-микрометр для измерения микрообъектов, предметные и покровные стёкла, пипетка, лопатка для взятия образцов пыли, листы чистой бумаги, пинцет, секундомер.

**Реактивы:** вода дистиллированная, растворы соляной и азотной кислот (10%).

**Контрольные термины к занятию:** основные стандарты качества воздушной среды (ПДК, ПДУ) химические, физические, механические и биологические загрязнители воздушной среды.

**Вопросы для подготовки:**

1. Основные типы загрязнителей воздушной среды.
2. Стандарты качества атмосферного воздуха.
3. Важнейшие химические загрязнители воздушной среды.
4. Важнейшие механические загрязнители воздушной среды.
5. Важнейшие физические загрязнители воздушной среды.
6. Важнейшие биологические загрязнители воздушной среды.
7. Методика определения относительной запылённости воздуха в помещениях.
8. Методика оценка качественного состава атмосферной пыли.

## ЗАНЯТИЕ № 12.

**Тема:** Методы оценка качества воздушной среды (Часть II - оценка физико-химических показателей атмосферного воздуха с помощью приборов).

**Цель занятия:** ознакомиться с приборами для оценки отдельных физико-химических параметров атмосферного воздуха; изучить некоторые частные методики инструментального анализа.

**Теоретическая часть**

1. Ознакомьтесь с предложенным оборудованием; изучите технический паспорт, назначение и условия эксплуатации каждого прибора.
2. Разберите частные методики инструментального анализа качества среды с помощью предложенных материалов и оборудования.

**Практическая часть**

1. Отработайте алгоритм определения отдельных физико-химических параметров среды с помощью предложенного оборудования.

**Место проведения:** лаборатория кафедры биоэкологии.

**Материалы и оборудование:** приборы для оценки частных физ.-хим. параметров среды, вспомогательное оборудование, лабораторный журнал, карандаши. .

**Контрольные термины к занятию:** физико-химический анализ, качественный и количественный анализ, органолептические методы, аналитический методы, инструментальные методы анализа.

**Вопросы для подготовки:**

1. Охарактеризуйте основные группы методов физико-химического мониторинга атмосферного воздуха.
2. Стандарты качества атмосферного воздуха.
3. Важнейшие химические загрязнители воздушной среды.
4. Важнейшие механические загрязнители воздушной среды.

5. Важнейшие физические загрязнители воздушной среды.
6. Важнейшие биологические загрязнители воздушной среды.

### ЗАНЯТИЕ № 13.

**Тема:** Методы оценка качества водной среды (*Часть I - органолептический анализ воды*).

**Цель занятия:** отработать методику оценки важнейших органолептических показателей воды.

**Теоретическая часть**

1. Ознакомьтесь с классификацией основных загрязнителей и стандартами качества водной среды.
2. Разберите методики предварительной оценки качества воды (определение органолептических показателей).

**Практическая часть**

1. Отработать навыки проведения органолептического анализа воды с помощью предложенных проб из разных источников.

**Место проведения:** лаборатория кафедры биоэкологии.

**Материалы и оборудование:** лабораторный журнал, пробы воды из водоёма, химические колбы с пробками, химические пробирки, водяная баня, мерный цилиндр на 100 мл, линейка, чёрный шрифт с высотой букв 2 мм, толщиной - 0,5 мм, микроскоп или бинокулярная лупа, пипетка, предметные стёкла.

**Реактивы:** дистиллированная вода, дихромат калия  $K_2Cr_2O_7$ , сульфат кобальта (II) семиводный  $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ , серная кислота  $H_2SO_4$  (конц., плотность 1,84 г/мл).

**Контрольные термины к занятию:** химические, физические, механические и биологические загрязнители водной среды; основные органолептические показатели воды.

**Вопросы для подготовки:**

1. Основные типы загрязнителей воздушной среды.
2. Стандарты качества атмосферного воздуха.
3. Назовите цель органолептического анализа и перечислите органолептич. показатели воды.
4. Методика определения характера и интенсивности запаха воды.
5. Методика оценки цветности воды.
6. Методика оценки мутности и прозрачности воды.
7. Методика оценки вкуса и привкуса воды.
8. Методика оценки поверхностных плёнок, осадка и включений в исследуемой воде.
9. Перечислите органолептические стандарты питьевой воды.

### ЗАНЯТИЕ № 14.

**Тема:** Методы оценка качества водной среды (*Часть II - оценка физико-химических показателей воды с помощью приборов*).

**Цель занятия:** ознакомиться с приборами для оценки отдельных физико-химических параметров воды; изучить некоторые частные методики инструментального анализа.

**Теоретическая часть**

1. Ознакомьтесь с предложенным оборудованием; изучите технический паспорт, назначение и условия эксплуатации каждого прибора.
2. Разберите частные методики инструментального анализа качества среды с помощью предложенных материалов и оборудования.

**Практическая часть**

1. Отработайте алгоритм определения отдельных физико-химических параметров воды с помощью предложенного оборудования.

**Место проведения:** лаборатория кафедры биоэкологии.

**Материалы и оборудование:** приборы для оценки частных физ.-хим. параметров воды, вспомогательное оборудование, лабораторный журнал, карандаши.

**Контрольные термины к занятию:** физико-химический анализ, качественный и количественный анализ, аналитический методы, инструментальные методы анализа.

**Вопросы для подготовки:**

1. Охарактеризуйте основные группы методов физико-химического мониторинга естественных и искусственных водоёмов.
2. Стандарты качества воды.
3. Важнейшие химические загрязнители водной среды.
4. Важнейшие механические загрязнители водной среды.
5. Важнейшие физические загрязнители водной среды.
6. Важнейшие биологические загрязнители водной среды.

## ЗАНЯТИЕ № 15.

**Тема:** Методы оценка качества почв.

**Цель занятия:** ознакомиться с приборами для оценки отдельных физико-химических параметров почвы; изучить некоторые частные методики инструментального анализа.

**Вопросы для изучения**

1. Ознакомьтесь с предложенным оборудованием; изучите технический паспорт, назначение и условия эксплуатации каждого прибора.
2. Разберите частные методики инструментального анализа качества среды с помощью предложенных материалов и оборудования.

**Практическая часть**

1. Отработайте алгоритм определения отдельных физико-химических параметров почвы с помощью предложенного оборудования.

**Место проведения:** лаборатория кафедры биоэкологии.

**Материалы и оборудование:** приборы для оценки частных физ.-хим. параметров почвы, вспомогательное оборудование, лабораторный журнал, карандаши.

**Контрольные термины к занятию:** физико-химический анализ, качественный и количественный анализ, аналитический методы, инструментальные методы анализа.

**Вопросы для подготовки:**

1. Охарактеризуйте основные группы методов физико-химического мониторинга состояния почв.
2. Стандарты качества почв и земель.
3. Важнейшие химические загрязнители почв и земель.

4. Важнейшие механические загрязнители почв и земель.
5. Важнейшие физические загрязнители почв и земель.
6. Важнейшие биологические загрязнители почв и земель.

## ЗАНЯТИЕ № 16.

**Тема:** Экологическая паспортизация жилых объектов (часть I - сбор данных экологической паспортизации об объекте).

**Цель занятия:** ознакомиться со структурой экологического паспорта жилых объектов; собрать данные экологической паспортизации об объекте.

**Теоретическая часть**

1. Повторить основные цели и задачи экологической паспортизации.
2. Изучить структуру экологического паспорта жилого объекта.
3. Сделать вывод о комплексной антропогенной нагрузке на изученную местность.

**Практическая часть**

1. Провести экологическую паспортизацию выбранного объекта и оформить полученные результаты в соответствии с планом.

**Место проведения:** территория объекта паспортизации (комплекс сооружений ОГАУ).

**Материалы и оборудование:** бланк «Структура экологического паспорта жилого объекта», примеры экологических паспортов аналогичных объектов, лабораторный журнал, секундомер, карандаш, план-схема объекта паспортизации.

**Контрольные термины к занятию:** экологический паспорт предприятия, экологический паспорт территории.

**Вопросы для подготовки:**

1. По результатам маршрутной съёмки подготовить экологический паспорт местности.
2. Провести защиту экологического паспорта объекта.

## ЗАНЯТИЕ № 17.

**Тема:** Экологическая паспортизация жилых объектов (часть II – анализ и оформление результатов экологической паспортизации).

**Цель занятия:** по результатам маршрутной съёмки составить экологический паспорт изученной территории и дать оценку комплексной антропогенной нагрузке на местность.

**Теоретическая часть**

1. Повторить основные цели и задачи экологической паспортизации.
2. Изучить структуру экологического паспорта жилого объекта.
3. Сделать вывод о комплексной антропогенной нагрузке на изученную местность.

**Практическая часть**

1. Провести анализ данных экологической паспортизации выбранного объекта и оформить полученные результаты в соответствии с планом

**Место проведения:** территория объекта паспортизации (комплекс сооружений ОГАУ).

**Материалы и оборудование:** бланк «Структура экологического паспорта жилого объекта», примеры экологических паспортов аналогичных объектов, лабораторный журнал, секундомер, карандаш, план-схема объекта паспортизации.

**Контрольные термины к занятию:** экологический паспорт предприятия, экологический паспорт территории.

**Вопросы для подготовки:**

1. Представить к защите подготовленный экологический паспорт местности.
2. Сделать вывод о комплексной антропогенной нагрузке на изученную местность.

**ЗАНЯТИЕ № 18.**

**Тема:** Итоговое занятие по темам раздела «Комплексная оценка экологического состояния среды обитания человека».

**Цель занятия:** проверка знаний учащихся.

**Форма контроля:** устные и письменный ответы.

**Вопросы для подготовки:**

1. Мониторинг химических загрязнений атмосферы.
2. Мониторинг физических загрязнений атмосферы.
3. Характеристика приоритетных загрязнителей атмосферы.
4. Характеристика приоритетных загрязнителей водоёмов.
5. Мониторинг химических загрязнений природных водоёмов.
6. Органолептический анализ воды.
7. Определение температуры и кислотности природной воды.
8. Характеристика приоритетных загрязнителей почв.
9. Мониторинг загрязнений почв химическими веществами.
10. Основные этапы геоморфологического мониторинга.
11. Экологическая экспертиза: основные цели, задачи и объекты исследования.
12. Система экологической экспертизы в России и зарубежных странах.
13. Основные принципы комплексной оценки антропогенных воздействий на окр. среду.
14. Критерии качества окружающей среды.
15. Производственный экологический мониторинг: основные цели, задачи и объекты исследования.
16. Радиомониторинг: основные цели, задачи и объекты исследования.
17. Радиационно-гигиенический паспорт предприятия и территории.
18. Экологическая паспортизация: основные цели, задачи и объекты.
19. Экологический паспорт предприятия.
20. Экологический паспорт местности.

**ЗАНЯТИЕ № 19.**

Итоговое занятие.

**Цель занятия:** обсуждение самостоятельной работы студентов; подведение итогов написания курсовых работ; подготовка к экзамену.

**3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Практические занятия по данной дисциплине не предусмотрены.

**4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Семинарские занятия по данной дисциплине не предусмотрены.