

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**2.1.2.1 Мониторинг и экспертиза биоресурсов**

*(наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

**Уровень высшего образования:** подготовка кадров высшей квалификации

**Группа научной специальности:** 1.5. Биологические науки

**Научная специальность:** 1.5.15 Экология

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Тематическое содержание дисциплины
2. Методические рекомендации по выполнению реферата
3. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий (контрольных работ)

## **1. Тематическое содержание дисциплины**

### **1.1. Тема 1: «Предмет и научное содержание экологического мониторинга» (8 часов).**

#### **1.1.1. Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:**

##### **1. Основные задачи экологического мониторинга**

Мониторинг окружающей среды. Классификация систем мониторинга. Научные и организационные основы мониторинга. Наблюдение за источниками антропогенного воздействия. Наблюдение за факторами антропогенного воздействия. Наблюдение за состоянием природной среды и происходящими в ней процессами под влиянием факторов антропогенного воздействия. Оценка фактического состояния природной среды. Прогноз изменения состояния природной среды под влиянием факторов антропогенного воздействия и оценка прогнозируемого состояния природной среды.

##### **2. Государственный экологический мониторинг**

Базовые подсистемы (мониторинг состояния атмосферы, водных объектов, недр, земель, почвенного покрова, наземной флоры и фауны (кроме лесов), лесов, фонового состояния окружающей природной среды, источников антропогенного воздействия). Специализированные подсистемы (мониторинг промышленной безопасности, рыб, других водных животных и растений, воздействия факторов среды обитания на состояние здоровья населения, околоземного космического пространства, военных объектов). Подсистемы обеспечения (топографо-геодезическое и картографическое обеспечение, электронные системы передачи данных). Порядок предоставления и хранения информации о состоянии окружающей среды.

##### **3. Уровни экологического мониторинга**

Глобальный мониторинг (международный уровень оценки состояния окружающей среды в глобальном масштабе). Национальный мониторинг (государственный уровень для оценки состояния окружающей среды на территории страны). Региональный мониторинг (оценка состояния окружающей среды в пределах конкретного региона). Локальный мониторинг (уровень конкретного объекта или территории для оценки состояния окружающей среды вблизи источника загрязнения или в пределах охраняемой территории).

##### **4. Современный экологический мониторинг**

Структура современного экологического мониторинга. Наблюдение (сбор данных о состоянии окружающей среды с использованием различных методов и средств). Оценка (анализ и интерпретация полученных данных для определения текущего состояния окружающей среды и выявления тенденций). Прогнозирование (разработка прогнозов изменения состояния окружающей среды на основе данных мониторинга и моделей). Управление (использование информации мониторинга для принятия управленческих решений в области охраны окружающей среды). Информационное обеспечение (предоставление информации о состоянии окружающей среды для общественности, органов власти и других заинтересованных сторон).

##### **5. Основные этапы базовой программы мониторинговых исследований природных и техногенных объектов среды**

Подготовительный этап (научные, методические и технические операции, предшествующие реальным наблюдениям: 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.). Полевой этап (исследование выбранных объектов в естественных условиях их существования или нахождения). Лабораторный этап (физико-химический анализ проб, лабораторные эксперименты с животными и др.). Аналитический этап (обобщение всех полученных результатов, их систематизация, статистическая обработка и анализ). Итоговые документы (отчёты, карты, экологические паспорта, аналитические статьи и др.). Прогнозы по дальнейшему развитию ситуации и рекомендации по оптимальному

использованию изученных компонентов среды.

#### **6. Принципы выбора методов мониторинговых исследований**

Целенаправленность (мониторинговая деятельность соответствующая заранее поставленным целям). Непрерывность (систематическое, постоянное изучение выбранных объектов, позволяющая получить полную и разностороннюю информацию в течение длительного времени). Целостность и разносторонность подхода. Согласованность действий. Руководители и специалисты, отвечающие за мониторинг. Динамичность. Технологии, методы и средства мониторинговой деятельности. Основные параметры мониторинговых исследований (объект исследования, уровень исследования, изучаемые характеристики, цель исследования, задачи исследования, точность исследования, время исследования, периодичность исследований, методы исследования, оборудование для исследований).

**Вопросы для СИБ:** Организация и проведение исследовательской работы по экологическому мониторингу и экспертизе.

### **1.2. Тема 2: «Мониторинг основных компонентов окружающей среды» (20 часов).**

#### **1.2.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:**

Мониторинг основных компонентов окружающей среды (экологический мониторинг) — это система регулярных наблюдений и оценки состояния окружающей среды с целью выявления изменений, вызванных как природными процессами, так и антропогенной деятельностью. Мониторинг охватывает такие компоненты, как атмосфера, водные ресурсы, почва, биота и экосистемы в целом.

##### **1. Виды**

Некоторые виды экологического мониторинга основных компонентов окружающей среды: Атмосферный — наблюдение за качеством воздуха: содержанием вредных веществ, пыли, газов. Гидросферный — контроль состояния водных объектов: измерение физико-химических и биологических характеристик (температуры, уровня pH, наличия загрязнителей). Почвенный — оценка состояния почвы по физическим, химическим и биологическим признакам: отслеживание изменений состава, загрязнения тяжёлыми металлами, нефтепродуктами, пестицидами, контроль эрозии, деградации и засоления. Биологический — оценка реакции живых организмов на изменения в окружающей среде: изучение состояния биоценозов, изменения популяций, миграций видов. Радиологический — измерение радиационного фона и содержания радионуклидов в воздухе, воде, почве и живых организмах. Геофизический — оценка физических характеристик земной поверхности: магнитного поля, гравитации, сейсмической активности.

##### **2. Методы**

Для проведения экологического мониторинга основных компонентов окружающей среды используют различные методы, например: Дистанционные — получение информации об объектах окружающей среды без физического контакта с ними. Используют различные виды излучения и сигналы (электромагнитные, оптические, радиоволны и др.), позволяя наблюдать объекты на расстоянии — от нескольких метров до сотен километров. Физико-химические — анализ проб воздуха, воды, почвы. Методы биологического мониторинга — например, биоиндикация (оценка состояния окружающей среды по факту встречи, отсутствия или особенностям развития организмов-биоиндикаторов). Экспресс-методы — инструментальные методы, позволяющие определить загрязнения за короткий период времени.

##### **3. Нормативно-правовая база**

Проведение экологического мониторинга основных компонентов окружающей среды регулируется, например: Федеральным законом «Об охране окружающей среды» (№7-ФЗ, 2002 г.) — определяет правовые основы мониторинга, устанавливает обязанности органов государственной власти и хозяйствующих субъектов. Санитарными нормами и правилами

(СанПиН) — регламентируют предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе, воде, почве, определяют порядок лабораторного контроля за качеством окружающей среды. Государственными стандартами (ГОСТы) — фиксируют методики проведения мониторинга различных объектов (атмосферного воздуха, водных ресурсов, почв), определяют требования к точности измерений и обработке данных.

#### 4. Значение

Экологический мониторинг основных компонентов окружающей среды важен для охраны природы и здоровья человека, например: Выявление источников загрязнения — это позволяет более эффективно устранять их влияние на экосистемы и минимизировать риски для здоровья человека. Прогнозирование возможных изменений в экосистемах — мониторинг позволяет предсказать изменения в экосистемах и оценить их возможные последствия для природы и человека. Разработка рекомендаций по снижению негативного воздействия — это может быть связано с внедрением новых экологически безопасных технологий, изменением производственных процессов или улучшением государственной экологической политики. Контроль эффективности природоохранных мероприятий — мониторинг направлен на оценку того, насколько эффективно проводятся природоохранные мероприятия, такие как программы по восстановлению экосистем, охране лесов, улучшению качества воды и воздуха.

**Вопросы для СИБ:** Правила оформления результатов исследовательской работы по экологическому мониторингу. Оценка качества воздушной среды. Оценка качества воды. Оценка состояния почвы.

### 1.3. Тема 3: «Фитомониторинг. Методы оценки биоразнообразия растительного покрова планеты» (38 часов).

#### 1.3.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Общеметодологические подходы к организации исследований флористического биоразнообразия

Системный подход: флора как сложная система, состоящая из взаимосвязанных элементов (видов, сообществ, экосистем), ключевые факторы, влияющие на формирование и сохранение флористического биоразнообразия. Комплексный подход: методы исследования, включая полевые, лабораторные, статистические и геоинформационные. Скрытые закономерности и взаимосвязи в фитоценозе. Сравнительный подход: сравнение флоры различных территорий или временных периодов для выявления общих черт и различий, процессы формирования флоры. Центры видового разнообразия и эндемизма, прогнозы изменения флоры. Исторический подход: история формирования флоры, включая геологические, климатические и антропогенные факторы. Выявление реликтовых видов и сообществ. Географический подход: связь флоры с географическими особенностями территории, включая рельеф, климат, почвы и другие факторы. Картирование флоры. Природоохранный подход: оценка состояния флористического биоразнообразия с целью разработки мер по его сохранению. Мониторинг состояния популяций редких видов. Таксономический подход (морфология растений, определитель, гербарная коллекция). Геоинформационный подход (ГИС-технологии): визуализация распределения видов и сообществ.

#### 2. Методы описания растительного покрова местности

Визуальное описание (глазомерная съемка): фиксация основных характеристик (доминирующие виды, ярусность, общее проективное покрытие, жизненное состояние растений). Геоботанические описания (площадочный метод): детальное изучение растительности на ограниченных площадках (пробных площадях) (полный видовой состав, обилие видов (по шкалам Друде, Браун-Бланке и др.), проективное покрытие каждого вида, высота ярусов, жизненные формы растений). Трансектный метод: изучение растительности вдоль линии (трансекты), пересекающей различные типы растительности (видовой состав, проективное покрытие, встречаемость видов на определенных участках трансекты).

Дистанционное зондирование: получение информации о растительности с помощью аэрокосмических снимков (индексы растительности, классификация типов растительности, оценка биомассы). Геоинформационные системы (ГИС): интеграция и анализ данных о растительности с использованием географических координат (создание карт растительности, моделирование распространения видов, анализ пространственных закономерностей).

### 3. Методы гербаризации растений

Сбор материала: выбирают здоровые, типичные экземпляры растений, по возможности с цветками, плодами и листьями. Подготовка образцов. Сушка: прессование, сушка в сушильном шкафу, лиофильная сушка (фриз-драинг). Монтаж высушенных образцов. Эtiquетирование каждого образца. Хранение гербарных листов. Современные методы гербаризации: использование цифровой фотографии и сканирования для создания виртуальных гербариев. Схема морфологического анализа.

### 4. Методы биологической индикации среды

Индикация по видовому составу: оценка разнообразия и обилия видов в определенной области. Индикация по физиологическим и биохимическим показателям: анализ физиологических процессов (фотосинтез, дыхание) и биохимических параметров (содержание определенных веществ) у организмов. Индикация по морфологическим аномалиям: выявление отклонений в строении организмов (деформации, опухоли, асимметрия). Индикация по накоплению загрязнителей: определение концентрации загрязнителей в тканях организмов (биоаккумуляция). Биотестирование: использование живых организмов для оценки токсичности образцов воды, почвы или воздуха.

**Вопросы для СИБ:** Подготовка оборудования для организации геоботанических исследований. Изучение оценки качества хвой. Изучение бонитета древостоя и обеспеченность семенным возобновлением. Наличие в травостое полезных и вредных растений. Изучение накопления тех или иных органических веществ в отдельных растениях. Определение сомкнутости крон. Определение формулы древостоя. Описание травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов в лесу или травяного яруса на лугу. Определение диаметра стволов, высоты древостоя и возраста растений.

## 1.4. Тема 4: «Основные методические подходы в изучении растительных ресурсов среды» (20 часов).

### 1.4.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

#### 1. Полевой метод

Предполагает изучение популяций и сообществ в естественной среде.

Маршрутный метод. Территория исследования покрывается равномерной сетью маршрутов, во время следования по ним составляют геоботанические описания. Маршруты прокладывают так, чтобы охватить наибольшее разнообразие местообитаний. Метод пробных площадей. Исследование фитоценозов путём сбора информации об их признаках (покрытии, проективном обилии видов, биомассе и пр.) на пробных площадках разной формы и размеров. Метод профилей. Изучение растительности района на основе линейной трансекты, пересекающей её в направлении максимального варьирования изучаемого фактора воздействия (экологического фактора, изменения рельефа и т. д.). Метод заложения профилей. Применяется при изучении растительности пересечённой местности (горная местность, долины рек и пр.), позволяет иллюстрировать связь между распределением растительных сообществ изменением рельефа, почвенных условий и степенью их влажности.

#### 2. Стационарный метод

Заключается в длительном наблюдении за одними и теми же природными объектами, требующими их неоднократных описаний и измерений. Сюда относят наблюдения сезонного, круглогодичного или многолетнего характера. Например, в стационарном исследовании растительного покрова после осмотра всего участка намечают места «пробных площадок» для более детального исследования его свойств. На таких площадках

проводят тщательное описание местообитания, учитывают видовой состав, возраст растений и их фенологическое состояние.

### 3. Лабораторный метод

Используют для анализа растений и среды их обитания в лабораторных условиях. Вегетационный метод. Исследование растений, выращиваемых в сосудах в стеклянных домиках при строго контролируемых условиях внешней среды сроком от нескольких дней до нескольких месяцев. Цель — количественная оценка действия и взаимодействия факторов жизни растений в строго контролируемых условиях. Химический анализ почвы. Позволяет определить обеспеченность различных почв питательными элементами в зависимости от предшественника, обработки почвы, системы удобрений. Проращивание посевного материала в термостатах — с помощью этого метода определяют всхожесть семян растений.

### 4. Моделирование

В изучении растительных ресурсов среды применяют математическое моделирование. Имитационное моделирование. Позволяет формализовать количественное описание динамики элементов экосистемы, пространственных взаимоотношений между элементами. Например, модели воспроизводят пространственную структуру лесных фитоценозов, формируемую древесным и травяно-кустарничковым ярусами, и связанные с этим неоднородность почвенных условий и разнообразие экологических ниш. Моделирование пространственного распределения экологических условий местообитаний растений. Может быть осуществлено прямым методом — по зависимостям экотопических факторов от пространственно-распределённых характеристик территории, и косвенным — по пространственно-распределённым характеристикам территории строят вероятностные списки видов с последующей оценкой по ним экотопических факторов. Фенологические модели. Связывают сезонную динамику развития растений с климатическими факторами, используются для оценки и прогнозирования реакции растений на изменение абиотических факторов.

**Вопросы для СИВ:** Частные методики оценки важнейших признаков флоры и растительности. Индекс разнообразия. Метод сеточного картографирования. Трансплантационный метод. Метод линейных пересечений. Метод визуальной оценки.

## 1.5. Тема 5: «Зоомониторинг. Методы оценки биоразнообразия.» (12 часов).

### 1.5.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

#### 1. Измерение и оценка биологического разнообразия.

Контроль над биологическим разнообразием требует его измерения, а измерение становится возможным, только тогда, когда качественные признаки могут быть описаны количественно, в величинах, которые можно сравнивать.

Оценивание биологического разнообразия имеет важное прикладное значение, так как: позволяет контролировать сохранение генетического потенциала; дает представление о состоянии экосистем на определенной территории; служит основой для разработки системы мониторинга отдельных видов.

В 1960 году Р. Уиттекер предложил понятия  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -разнообразия:

$\alpha$ -разнообразие — разнообразие внутри местообитания или одного сообщества.

$\beta$ -разнообразие — разнообразие между местообитаниями.

$\gamma$ -разнообразие — разнообразие в обширных регионах биома, континента, острова и

т. д.

В 1979 году. Крюгер и Тейлор добавили к этой классификации еще  $\Delta$ -разнообразие.

$\Delta$ -разнообразие — разнообразие, определяемое изменениями климатических факторов, что выражается в смене растительных зон, провинций и т. д.

#### 2. Индекс видового богатства Маргалефа и Менхиника:

Различные сочетания S (число выявленных видов) и N (общее число особей всех S видов) лежат в основе простых показателей видового разнообразия индекса видового богатства

Маргалефа:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N} ;$$

Индекс видового богатства Менхиника:

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}} ..$$

Индексы видового разнообразия учитывают одновременно и выравненность и видовое богатство.

Индекс разнообразия Шеннона

$$H = -\sum p \log_2 p ,$$

где  $p$  — доля каждого вида в сообществе;

$\log_2 p$  — двоичный логарифм от доли каждого вида ( $p$ ).

Индекс разнообразия Макинтоша.

$$H = \frac{N-D}{N-\sqrt{N}} ,$$

где  $H$  — индекс разнообразия;

$N$  — общее число особей всех видов в сообществе;

$D$  — мера разнообразия видов.

Мера разнообразия вычисляется по формуле:

$$D = \sqrt{n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 + \dots + n_x^2} ,$$

где  $p$  — число особей отдельных видов.

Индекс разнообразия Макинтоша изменяется от 0 (только один вид) до 1 (максимальное разнообразие и равномерное распределение видов по численности).

Формирование выборок.

Анализируемые выборки должны быть репрезентативны, достаточно велики и одинаковы по объему, сформированы с соблюдением правил случайного отбора.

**Вопросы для СИВ:** Подготовка оборудования для проведения мониторинговых исследований животных разных систематических и экологических групп.

## **1.6. Тема 6: «Основные методические подходы в изучении животных среды» (12 часов).**

### **1.6.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:**

#### **1. Наблюдение**

Исследователь собирает данные о живых организмах и их поведении в естественных условиях без вмешательства в их жизнь. Изучение поведения животных — наблюдение за коммуникацией, размножением, социальным поведением, охотой в дикой природе или в контролируемых лабораторных условиях. Исследование роста и развития — наблюдение за тем, как животные растут, развиваются, реагируют на различные условия окружающей среды. Изучение взаимоотношений между видами в экосистеме, включая конкуренцию, симбиоз и хищничество. Для сбора данных используют различные инструменты, например камеры или датчики.

#### **2. Эксперимент**

Исследователь активно вмешивается в процесс, создавая контролируемые условия для изучения причинно-следственных связей. Измерение — выявление количественной характеристики изучаемого процесса или объекта. Сравнительные опыты — сравнение действия различных факторов на одинаковых или разных животных (по породе, полу и т. д.). Натурный эксперимент — проводится на реальном объекте в естественных условиях его существования в течение длительного времени. Эксперименты могут проводиться в лаборатории или в полевых условиях.

### 3. Учет

Используют разнообразные методы учёта численности животных. Прямые учёты — подсчёт количества отдельных особей. Например, подсчёт размножающихся пар птиц в гнездовой колонии, определение количества дроф на токах или в предмиграционных скоплениях. Косвенные методы — оценка обилия животных по каким-либо признакам их присутствия в конкретном местообитании. Например, определение численности ласточек-береговушек по количеству их норок на речных обрывах, обилие степного сурка по частоте встречаемости жилых нор или выбросов земли из них. Относительные методы — исследователь не может подсчитать точное количество особей в отдельном местообитании, но может оценить, насколько отличается обилие вида в различных биотопах или как изменяется численность вида в биотопе в разные сезоны или год от года. Абсолютные учёты — позволяют определить количество особей или следов их жизнедеятельности на единице площади, что помогает установить истинную плотность животных.

Для получения исчерпывающей информации об обилии животного, как правило, применяют несколько разных типов учётов, результаты которых взаимно дополняют друг друга.

### 4. Моделирование

Позволяет анализировать экологические процессы с использованием математических моделей. Моделирование популяционной динамики — например, использование моделей «хищник-жертва», которые описывают взаимоотношения между двумя видами. Эти модели позволяют предсказывать изменения популяций, исследовать устойчивость экосистем. Моделирование взаимодействий в экосистемах — модели исследуют, как изменения в численности одного вида отражаются на других, а также на целых пищевых цепях. Экологическое моделирование ареалов — изучение значений факторов среды в местах регистрации живых организмов и сравнение их со значениями тех же факторов среды по всей изучаемой территории с помощью статистических методов. Производится интерполяция возможности обитания вида на участки изучаемой территории, где условия существования близки к тем районам, где вид уже зарегистрирован.

Модели могут охватывать различные уровни организации — от отдельных видов до целых экосистем.

**Вопросы для СИВ:** Частные методики оценки признаков популяций и сообществ животных

## 1.7. Тема 7: «Анализ данных биологического мониторинга» (8 часов).

### 1.7.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

Анализ данных биологического мониторинга — это процесс оценки состояния окружающей среды с использованием живых организмов или продуктов их жизнедеятельности. Цель — выявить изменения в биотических компонентах, вызванные факторами антропогенного и естественного происхождения, и оценить качество среды по реакциям биологических систем.

Анализ данных биологического мониторинга включает методы, использование определённых объектов, критерии оценки и интерпретацию результатов.

#### 1. Методы

Некоторые методы анализа данных биологического мониторинга: Биоиндикация — оценка состояния окружающей среды на основе реакции организмов, устойчивости или чувствительности определённых видов к загрязнению. Например, лишайники

чувствительны к содержанию  $\text{SO}_2$  в воздухе — по их наличию можно судить о загрязнённости атмосферы. Биотестирование — экспериментальная оценка токсичности среды с помощью живых организмов в контролируемых условиях, обычно в лаборатории или *in situ*. Пример: помещение дафний в пробу сточной воды и наблюдение за смертностью. Визуальные методы — наблюдение за изменениями численности, морфологии или поведения организмов. Патолого-анатомические и гистологические — исследование внутренних органов животных и тканей растений, оценка опухолей, деформаций, изменений печени, жабр и др. Эмбриональные методы — анализ развития эмбрионов (например, рыб, моллюсков) под воздействием пробы среды, позволяют выявить мутагенный, тератогенный эффект. Иммунологические методы — исследование иммунного ответа организма на загрязнение, используются маркеры воспаления, анализ количества лимфоцитов, антител. Генетические методы — выявление мутаций, хромосомных aberrаций, повреждений ДНК.

## 2. Объекты

В биологическом мониторинге используются биоиндикаторы — организмы, присутствие, количество или особенности развития которых служат показателями естественных процессов, условий или антропогенных изменений среды. Некоторые примеры биоиндикаторов: лишайники (атмосфера); олигохеты (почва); мхи; фитопланктон (водоросли) — используется для оценки качества воды в водоёмах и водотоках.

В качестве биоиндикаторов выбирают виды, которые имеют повышенную чувствительность к определённым видам загрязнения.

## 3. Критерии оценки

При анализе данных биологического мониторинга учитывают, например: Изменение численности видов и видового состава ценозов. Изменения в природных популяциях — например, симметрии взрослых особей в пределах популяции. Выявление быстрого отклика организмов или популяций и результатов стойких последствий. Установление оптимального, контрольного уровня — любые отклонения от него свидетельствуют о негативном воздействии. Выявление функциональных зависимостей от фактора, отклонение которого рассматривается как нарушение.

## 4. Интерпретация

Результаты анализа данных биологического мониторинга могут быть полезны для: Выявления скрытых, кумулятивных загрязнений. Определения токсичности, мутагенности и других опасных эффектов. Долгосрочного наблюдения за экологическим состоянием экосистем.

Однако биоиндикационные методы не заменяют точные физико-геохимические исследования среды — лишь комплексное сочетание физико-химических и биологических методов может дать результаты, всесторонне характеризующие состояние и динамику изменений экосреды.

**Вопросы для СИБ:** Частные методики анализа данных биологического мониторинга

## 1.8. Тема 8 «Программа экспертизы биоресурсов среды. Основные положения» (12 часов).

### 1.8.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

**Программа экспертизы биоресурсов среды** (оценка воздействия на биоресурсы и среду их обитания) включает несколько основных положений, которые регулируют проведение таких работ в России. Эти положения касаются законодательной базы, целей экспертизы, методов и нормативных документов.

#### 1. Законодательная база

Проведение экспертизы биоресурсов среды регулируется **статьёй 50 Федерального закона от 20.12.2004 №166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов»**. Закон требует применять меры по сохранению биоресурсов и среды их обитания при территориальном планировании, градостроительном зонировании, архитектурно-

строительном проектировании и другой деятельности, которая может оказать прямое или косвенное воздействие на биоресурсы.

Также порядок проведения экспертизы в части биоресурсов и среды их обитания установлен **постановлением Правительства РФ от 29.05.2025 №785** «Об утверждении Положения о мерах по сохранению водных биологических ресурсов и среды их обитания».

## 2. Цели

Некоторые цели экспертизы биоресурсов среды: **Оценка воздействия планируемой деятельности** на биоресурсы и среду их обитания. Учитываются, например, ухудшение условий обитания и воспроизводства биоресурсов (утрата мест нереста и размножения, зимовки, нагула, нарушение путей миграции). **Определение последствий негативного воздействия** (расчёт размера вреда) на биоресурсы и среду их обитания. Учитываются суммарные потери биоресурсов, если воздействие происходит не только на водном объекте, где осуществляется деятельность, но и на связанных с ним водных объектах. **Разработка мероприятий** по устранению последствий негативного воздействия, направленных на восстановление нарушенного состояния биоресурсов и среды их обитания, в случае невозможности предотвращения негативного воздействия.

## 3. Методы

Некоторые методы проведения экспертизы биоресурсов среды: **Визуальный осмотр материалов**. В отдельных случаях может осуществляться вскрытие, а также применяться микроскопирование и термическая обработка. **Инженерно-экологические изыскания** и научные исследования, которые организуют субъекты планируемой деятельности. **Мониторинг** последствий реализации проекта, в том числе в рамках производственного экологического контроля.

Результаты исследований обрабатываются, анализируются и становятся основой для подготовки заключений, в том числе экспертных.

## 4. Нормативные документы

Некоторые нормативные документы, регламентирующие проведение экспертизы биоресурсов среды: **Приказ Росрыболовства от 06.05.2020 №238** (ред. от 26.05.2025) «Об утверждении Методики определения последствий негативного воздействия при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, внедрении новых технологических процессов и осуществлении иной деятельности на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания и разработки мероприятий по устранению последствий негативного воздействия на состояние водных биологических ресурсов и среды их обитания». **Приказ Минсельхоза России от 30.03.2020 №167** «Об утверждении Методики исчисления размера вреда, причинённого водным биоресурсам». Предусматривает определение размера вреда не только в водных объектах рыбохозяйственного значения, но и в водоохраных и рыбоохраных зонах.

**Вопросы для СИВ:** Структура и содержание экспертизы биоресурсов среды. Экспертиза лимитов добычи охотвидов и ретроспективный анализ за последние десять лет

### 1.9. Тема 9 «Экспертиза растительных ресурсов среды» (10 часов).

#### 1.9.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

**Экспертиза растительных ресурсов среды** (экологическая экспертиза) — это процедура, направленная на оценку воздействия на окружающую среду различных проектов, предприятий или деятельности, которая может влиять на растительный покров. Цель — предупредить возможные негативные последствия для окружающей среды и здоровья населения от реализации хозяйственных и иных проектов.

Экспертиза может проводиться на разных уровнях: на местах, где предполагается деятельность, или на уровне страны или региона.

#### 1. Виды

Некоторые виды экспертизы растительных ресурсов среды: **Государственная**

**экологическая экспертиза (ГЭЭ).** Установление соответствия намечаемой хозяйственной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта. Оценивается всё воздействие объекта на окружающую среду: загрязнение атмосферы, водных объектов, почв, воздействие на животный и растительный мир. **Оценка воздействия проектируемых объектов на окружающую среду (ОВОС).** Прогноз и оценка воздействия на окружающую среду любого проекта хозяйственной и иной деятельности, которая может оказать негативное влияние на растительный покров. Определяется характер и степень риска для всех потенциальных видов воздействия. **Анализ проб растительного происхождения.** Лабораторные исследования образцов, отобранных из различных частей растений: листьев, стеблей, корней, плодов, семян. Цель — качественное и количественное определение загрязнителей (тяжёлых металлов, пестицидов, радионуклидов и других).

## 2. Методы

При проведении экспертизы растительных ресурсов среды используются, например: **Стационарные методы исследования** — многократный учёт одних и тех же признаков растительности в одних и тех же точках. Результатом является информация об экологических взаимосвязях и динамике растительности. **Экспериментальные методы исследования** — активное вмешательство в наблюдаемую растительность и среду. Например, изучение влияния удобрений на растительность и среду, создание искусственных ценозов и моделирование фитоценологических систем. **Сравнение текущего состояния экосистем** с их состоянием до начала действия фактора воздействия. При отсутствии сведений о первоначальных параметрах экосистем для сравнения выбираются ключевые участки, не попадающие в зону влияния изучаемого фактора.

## 3. Нормативная база

Проведение экспертизы растительных ресурсов среды регулируется, например: **Федеральным законом от 23.11.1995 №174-ФЗ «Об экологической экспертизе».** Определяет объекты экспертизы федерального и регионального уровня, устанавливает принципы и порядок проведения экспертизы. **Постановлением Правительства РФ от 07.11.2020 №1796 «Об утверждении Положения о проведении государственной экологической экспертизы».** Детально регулирует порядок проведения ГЭЭ, определяет состав экспертной комиссии, требования к экспертам, устанавливает процедуру и сроки проведения экспертизы.

## 4. Организации

В Российской Федерации государственную экологическую экспертизу проводят специально уполномоченные органы в зависимости от уровня значимости объекта: **Федеральный уровень** — Главгосэкспертиза России (при Министерстве строительства и ЖКХ РФ) для объектов федерального значения. **Региональный уровень** — департаменты (управления) государственной экспертизы субъектов РФ для объектов регионального значения.

Экспертизу проводит комиссия квалифицированных специалистов-экспертов, имеющих соответствующие сертификаты и опыт работы в профильных областях (экология, гидрология, геология, санитария и др.)

**Вопросы для СИБ:** Правила проведения экспертизы биоресурсов растительного происхождения местности (территории)

### 1.10. Тема 10 «Экспертиза животных ресурсов среды» (10 часов).

#### 1.10.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

Экспертиза животных ресурсов среды (зоологическая экспертиза) — это специализированное исследование, проводимое зоологами для изучения животного мира. В рамках экспертизы проводят идентификацию видов животных (в том числе их останков и следов жизнедеятельности), определение их происхождения, возраста, состояния

здоровья и причин смерти. Исследования могут проводиться как в лабораторных условиях, так и в естественной среде обитания животных.

#### 1. Виды

Выделяют несколько направлений зоологической экспертизы: Орнитологическая — анализ перьев и пуха домашних и фермерских птиц. Энтомологическая — анализ насекомых, их личинок, а также следов и продуктов их жизнедеятельности. Ихтиологическое — исследование частей рыб и круглоротых. Также выделяют судебно-зоологическую экспертизу — род судебной биологической экспертизы, которая исследует объекты животного происхождения.

#### 2. Методы

В зависимости от поставленных задач эксперты могут применять широкий спектр методик. Некоторые из них: Микроскопический анализ структуры шерсти или перьев. Изучение костных останков для определения возраста и видовой принадлежности. Генетическое тестирование — позволяет с высокой точностью установить вид животного даже по минимальным биологическим образцам. Патологоанатомическое вскрытие, гистологические исследования тканей — для определения причин смерти. Токсикологический анализ на наличие ядов или иных вредных веществ — для определения причин смерти.

#### 3. Нормативно-правовая база

Проведение зоологической экспертизы регулируется, например, Федеральным законом от 24.04.1995 №52-ФЗ (ред. от 13.12.2024) «О животном мире». В статье 20 закона предусмотрена государственная экологическая экспертиза, которая предшествует принятию хозяйственного решения, способного повлиять на объекты животного мира и среду их обитания.

#### 4. Этапы проведения экспертизы:

Предварительная консультация и определение целей экспертизы. Сбор образцов и материалов для исследования (останки, следы, фотографии, видео). Проведение лабораторных исследований и анализов. Анализ собранных данных и формирование экспертного заключения. Предоставление отчёта заказчику.

**Вопросы для СИВ:** Правила проведения экспертизы биоресурсов животного происхождения местности (территории)

### 2. Методические рекомендации по выполнению реферата

#### 2.1. Структура реферата:

1. Титульный лист.
2. Содержание - перечень названий всех разделов (глав), подпунктов, приложения, которые указываются в строгой последовательности с обозначением страниц начала каждой части.
3. Введение - раскрывает актуальность проблемы исследования, цель, задачи, объект, предмет и методы исследования и т.д.
4. Основная часть, как правило, состоит из глав.
5. Список литературы.
6. Приложения (при наличии).

#### 2.2 Требования к оформлению реферата

- объем: 20-25 страниц;
- поля: левое — 3 см, правое — 1 см, верхнее, нижнее — 2 см;
- шрифт Times New Roman, кегль (размер) — 14;
- цвет шрифта — черный;
- интервал между абзацами — 0 пт;
- междустрочный интервал — 1,5;
- выравнивание по ширине;

- отступ слева и справа – 0;
- отступ первой строки (абзац) – 1,25 см;
- названия разделов «ВВЕДЕНИЕ», «СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ», «ПРИЛОЖЕНИЕ», а также слово «ГЛАВА» печатаются прописными (заглавными) буквами по центру строки, без подчеркивания. Точка в конце названия не ставится. Переносы слов в заголовках разделов и подразделов не допускаются.

### **2.3 Критерии оценки:**

- сроки сдачи;
- правильность и аккуратность оформления;
- соответствие оформление реферата установленным требованиям;
- умение работать с документальными и литературными источниками;
- умение формулировать основные выводы по результатам анализа конкретного анализа;
- и т.д.

### **2.4 Рекомендованная литература.**

#### **2.4.1 Основная литература:**

1. Тютиков, С. Ф. Биологический мониторинг. Использование диких животных в биогеохимической индикации : учебник для вузов / С. Ф. Тютиков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 230 с. 2. Хаустов, А. П. Экологический мониторинг : учебник для вузов / А. П. Хаустов, М. М. Редина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 543 с.

#### **2.4.2 Дополнительная литература:**

1. ГОСТ 17.4.1.02-83. Международные и отечественные списки загрязняющих веществ, подлежащих контролю. 2. ГОСТ 17.0.0.01-76 Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. 3. ГОСТ 17.6.1.01-83 Охрана природы. Охрана и защита лесов. 4. ГОСТ 17.6.3.01-78 Охрана природы. Флора. Охрана и рациональное использование лесов зеленых зон городов. Общие требования 5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-96). Госкомсанэпиднадзор России - М., 2009г.

### **3. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий (контрольных работ)**

Индивидуальные домашние задания выполняются в форме (расчетно-проектировочной, расчетно-графической работы, презентации, контрольной работы и т.п.).

#### **3.1 Темы индивидуальных домашних заданий**

1. Основные направления современного экологического мониторинга.
2. Важнейшие принципы экологического мониторинга.
3. Приоритетные объекты экологического мониторинга.
4. Цели и задачи биологического мониторинга.
5. Система современного глобального мониторинга окружающей среды.
6. Система национального мониторинга окружающей среды.
7. Система национального мониторинга окружающей среды.
8. Растения - индикаторы чистоты воздуха.
9. Растения - индикаторы чистоты водоёмов.
10. Сезонный и многолетний мониторинг популяций животных.
11. Мониторинг важнейших показателей популяций (численность, плотность, возрастной и половой состав, миграции).
12. Как проводить мониторинговые исследования фауны почв?
13. Мониторинговые исследования беспозвоночных животных (на примере отдельных систематических групп).
14. Мониторинговые исследования позвоночных животных (на примере отдельных систематических групп).
15. Мониторинговые исследования птиц: маршрутные учёты.
16. Мониторинговые исследования птиц: точечные учёты.

17. Мониторинговые исследования птиц: учёты на постоянных площадках.
18. Мониторинговые исследования птиц-дуплогнёздников.
19. Мониторинговые исследования синантропных животных.
20. Мониторинговые исследования синантропных птиц.