

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.03.01 Экология и рациональное природопользование.**

**Направление подготовки (специальность) 06.03.01 Биология**

**Профиль образовательной программы Биоэкология**

**Форма обучения очная**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Конспект лекций</b> .....	4
<b>1.1 Лекция № 1</b> <i>Предмет, задачи и методы современной экологии. История развития экологии</i> .....	4
<b>1.2 Лекция № 2</b> <i>Человек и окружающая природная среда</i> .....	7
<b>1.3 Лекция № 3</b> <i>Факторы среды, основные закономерности действия факторов</i> ...	12
<b>1.4 Лекция № 4</b> <i>Основные характеристики популяций</i> .....	19
<b>1.5 Лекция № 5</b> <i>Экосистемы и биоценозы. Биосфера</i> .....	27
<b>1.6 Лекция № 6</b> <i>Принципы рационального природопользования</i> .....	34
<b>1.7 Лекция № 7</b> <i>Пути рационального использования природных ресурсов</i> .....	37
<b>1.8 Лекция № 8</b> <i>Охрана окружающей среды и экологический мониторинг</i> .....	45
<b>1.9 Лекция № 9</b> <i>Правовые и социальные аспекты экологии</i> .....	53
<b>2. Методические указания по выполнению лабораторных работ (не предусмотрено РУП)</b> .....	57
<b>3. Методические указания по проведению практических занятий</b> .....	57
<b>3.1 Практическое занятие № ПЗ-1</b> <i>Основные экологические понятия и термины</i> ...	57
<b>3.2 Практическое занятие № ПЗ-2</b> <i>Среды обитания. Атмосфера – наземно-воздушная среда</i> .....	58
<b>3.3 Практическое занятие № ПЗ-3</b> <i>Водная среда обитания</i> .....	58
<b>3.4 Практическое занятие № ПЗ-4</b> <i>Почва как среда обитания</i> .....	59
<b>3.5 Практическое занятие № ПЗ-5</b> <i>Организм как среда обитания</i> .....	59
<b>3.6 Практическое занятие № ПЗ-6</b> <i>Пространственная и экологическая структуры популяций</i> .....	60
<b>3.7 Практическое занятие № ПЗ-7</b> <i>Демографическая и генетическая структура популяций</i> .....	60
<b>3.8 Практическое занятие № ПЗ-8</b> <i>Цепи питания и типы экосистем. Смена биоценозов</i> .....	61
<b>3.9 Практическое занятие № ПЗ-9</b> <i>Итоговое занятие по разделу 1 и 2</i> .....	62
<b>3.10 Практическое занятие № ПЗ-10</b> <i>Антропогенное воздействие на природные системы</i> .....	62
<b>3.11 Практическое занятие № ПЗ-11</b> <i>Структура природоохранных мероприятий</i> .....	62
<b>3.12 Практическое занятие № ПЗ-12</b> <i>Меры по рациональному использованию и охране природных ресурсов</i> .....	63
<b>3.13 Практическое занятие № ПЗ-13</b> <i>Итоговое занятие по 3 разделу</i> .....	63

<b>3.14</b>	<b>Практическое занятие № ПЗ-14</b> <i>Изучение законов РФ в области экологии</i> .....	64
<b>3.15</b>	<b>Практическое занятие № ПЗ-15</b> <i>Экологические и экономические проблемы отраслей хозяйства</i> .....	64
<b>3.16</b>	<b>Практическое занятие № ПЗ-16</b> <i>Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды</i> .....	64
<b>3.17</b>	<b>Практическое занятие № ПЗ-17</b> <i>Итоговое занятие по разделу 4</i> .....	65
<b>4.</b>	<b>Методические указания по проведению семинарских занятий (не предусмотрено РУП)</b> .....	65

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1. 1 Лекция № 1 (2 часа).

**Тема: «Предмет, задачи и методы современной экологии. История развития экологии»**

### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. История развития экологии. Цели и задачи.
2. Определение понятия «природопользование». Цели и задачи дисциплины «Экология и рациональное природопользование»

### 1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. История развития экологии. Цели и задачи.

Изначально экология развивалась как составная часть биологической науки, в тесной связи с другими естественными науками. Как отдельная наука экология начала оформляться всего около полутора столетий назад и прошла бурный путь развития. Ее обособление представляет собой естественный этап роста знаний о природе. Накопление сведений об образе жизни, зависимости от внешних условий, характере распределения животных и растений началось очень давно. Первые попытки обобщения этих сведений мы встречаем в трудах античных философов.

Аристотель (384-322 до н. э.) описал свыше 500 видов известных ему животных и рассказал об их поведении: о миграциях, зимней спячке, строительной деятельности, способах самозащиты и т. п.

Ученик Аристотеля, «отец ботаники» Теофраст Эрезийский (371-280 до н.э.) привел сведения о зависимости формы и роста растений от разных условий, почвы и климата.

Первые систематики - А. Цезальпино (Чезальпино) (1519-1603), Д. Рей (1623-1705), Ж. Турнефф (1656-1708) и другие - исследовали зависимость развития растений от условий произрастания или возделывания.

Описание жизни животных и растений получило название «естественной истории» организмов. В XVIII веке известный французский естествоиспытатель

Ж. Бюффон (1707-1788) выпустил 44 тома «Естественной истории», где он впервые утверждал, что влияние условий (пищи, климата, гнета одомашнивания и т. п.) может стать причиной изменения («вырождения») самих видов.

1760 г. – крупнейший шведский естествоиспытатель Карл Линней публикует свою диссертацию под названием «Экономия природы», в которой утверждает, что для поддержания равновесия взаимных отношений организмов, кроме размножения, важно их уничтожение, разрушение, так как гибель одного организма делает возможным существование других.

Помимо накопления сведений об отдельных видах начали формироваться представления и о глобальных зависимостях в распределении растений и животных по земному шару. Этому послужили материалы, собираемые во время путешествий. В XVIII веке много таких путешествий было организовано и по неизведанным краям России. В трудах С.П. Крашенинникова (1711-1755), И.И. Лепехина (1740-1802), П.С. Палласа (1741-1811) и других российских географов и натуралистов указывалось на связь изменения климата, растительности и животного мира на обширных пространствах страны. Первые попытки выявить общие закономерности влияния климата на растительность земного шара принадлежат немецкому естествоиспытателю А.-Г. Гумбольдту. Его труды (1807) положили начало развитию нового направления в науке - биогеографии.

Термин «Экология» предложил Э.Геккель. По Э. Геккелю (1868), экология представляет собой науку о «домашнем быте» живых организмов, она призвана исследовать «все те запутанные взаимоотношения, которые Дарвин условно обозначил как «борьбу за существование».

Среди других названий новой науки в XIX веке часто употреблялся термин «экономика природы». Этот термин подчеркивал проблему естественного баланса, «равновесия видов», которая и сейчас является одним из важнейших вопросов экологии.

С 50-х годов XX века и до настоящего времени идет превращение экологии в комплексную науку, вобравшую в себя не только биоэкологию, но и разделы географии, геологии, химии, физики, социологии, теории культуры и экономики, а также включившую в себя науки об охране окружающей среды.

Одновременно с развитием теоретических основ решались и прикладные вопросы экологии. В конце XIX - начале XX вв. были заложены научные основы охраны природы, которая как основной вид природоохранной деятельности получила законодательное выражение в «Декрете о земле» от 26 октября 1917 года. В 30-40 годах в связи с ростом индустриализации страны в России возникает новый вид природоохранной деятельности - рациональное использование природных ресурсов, а в 50-60-е возникла необходимость создания еще одной формы, регулирующей взаимодействие общества и природы, - охраны среды обитания человека. Усилился технократический напор на природу, невиданных масштабов достигла добывающая и перерабатывающая промышленность, строительство, транспорт и т.д. Одновременно участились крупномасштабные катастрофы, связанные с деградацией земель, сведением лесов, загрязнениями и другими негативными явлениями, в отношении которых стал отчетливо осознаваться их экологический характер. Стремительный рост населения земного шара выделил проблему сохранения потенциала пищевых ресурсов. В экологии это, прежде всего, проблема биологической продуктивности. В 60-е годы развитие науки и запросы практики вызвали к жизни Международную биологическую программу (МБП). Впервые биологи разных стран объединили усилия для решения общей задачи - оценки продукционной мощности биосферы. Эти исследования позволили подсчитать максимальную биологическую продуктивность всей нашей планеты, то есть тот природный фонд, которым располагает человечество, и максимально возможные нормы изъятия продукции для нужд растущего населения Земли.

В 70-80-е годы практически ежегодно принимались правительственные постановления об усилении охраны природы, издавались земельные, водные, лесные и иные кодексы, но губительное антропогенное воздействие на природу продолжалось. В 1986 г. на Чернобыльской АЭС произошла крупнейшая за всю историю человечества техногенная экологическая катастрофа.

В 70-х годах за МБП последовала новая международная программа - «Человек и биосфера». Ее результатом явились перечень и характеристика наиболее важных глобальных экологических проблем, представляющих угрозу не только для благоденствия, но и самого выживания человечества на Земле. Международное сотрудничество в области глобальных экологических исследований продолжается. Постоянно действует несколько всемирных научных программ, в том числе «Изменения климата», «Биоразнообразие» и др. Проблема охраны природы, ее разумного и рационального использования на основе экологических законов становится одной из важнейших для человечества. Экология является основной теоретической базой для решения этой проблемы.

Сейчас понятие «экология» приобрело универсальный смысл. Оно используется тогда, когда хотят обратить внимание на условия существования и развития различных систем независимо от их природы.

Сегодня экология – междисциплинарная наука. В широком смысле – глобальная экология. Задачи глобальной экологии – изучение законов взаимодействия природы и общества и оптимизации этого взаимодействия.

Актуальность этой проблемы привела к «экологизации» всех наук и других отраслей человеческой деятельности, то есть к обязательному учету ими законов и требований экологии.

Современное определение Экологии:

**Экология (от греч. «ойкос» - дом, жилище, и «логос» - учение) - наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают.**

Цель экологии – изучение всех форм взаимодействия организмов с окружающей средой и в установлении причин этих взаимоотношений.

Задачи экологии:

- научная классификация всех форм взаимодействий организмов с компонентами окружающей среды
- установление законов взаимодействия организмов
- определение устойчивости организмов к меняющимся условиям окружающей среды
- определение всех изменений, которые происходят в окружающей среде под влиянием организмов
- прогнозирование возможных экологических последствий в окружающей среде

## 2. Определение понятия «природопользование». Цели и задачи дисциплины «Экология и рациональное природопользование»

Природопользование – все формы взаимодействия человеческого общества и природы.

Природа – совокупность природных тел, явлений и процессов.

Окружающая среда = природная среда + материальные ценности + социально-экономические составляющие

Существуют две формы метаболизма между человеком и природой – биологическая и производственная. Биологическая осуществляется в процессе физиологических функций, производственная с помощью технических средств при использовании природных ресурсов и условий.

Природные ресурсы – тела и силы природы, различные виды вещества и энергии, которые используются или могут быть использованы человеком

Природные условия – тела и силы природы, существенные для жизни и хозяйственной деятельности, но непосредственно не участвующие в этой деятельности.

Природопользование – учение, комплексная научная дисциплина об общих принципах и методах использования природных условий и ресурсов, включающая анализ воздействия человека на окружающую природную среду и анализ последствий этого воздействия.

Природопользование – практическая деятельность человека, направленная на использование природных ресурсов для удовлетворения материальных и духовных потребностей человека.

Таким образом, экология и природопользование являются взаимодополняющими дисциплинами. На их стыке возникла дисциплина «Экология и рациональное природопользование».

Задачи дисциплины:

- изучение устройства биосферы и особенностей её функционирования
- изучение взаимосвязей природы и человеческого общества

- анализ экологических проблем, связанных с изменением состояния окружающей природной среды и с использованием природных ресурсов.

## **1. 2 Лекция № 2 (2часа).**

**Тема: «Человек и окружающая природная среда»**

### **1.2.1 Вопросы лекции:**

1. Глобальные антропогенные экологические кризисы.
2. Концепция коэволюции.
3. Стратегия устойчивого развития

### **1.2.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Глобальные антропогенные экологические кризисы.

В истории планеты многочисленны примеры экологических кризисов и катастроф различного масштаба. Они неоднократно потрясали биосферу, несли гибель многим видам живого и существенно меняли генотипический состав биоты. Нарастание негативных последствий антропогенного воздействия на биосферу привело к современной кризисной ситуации в ней.

**Кризисы, бедствия и катастрофы** — это нарушения природного экологического равновесия, потеря устойчивости биологическими системами. При этом кризисы, не разрушают систему полностью, а приводят ее в состояние неустойчивости, из которого возможен выход к изменению уровня функционирования или управления системой, либо к гибели системы. Таким образом, кризис может быть и обратимым. Катастрофа — комплекс изменений в системе, которые ведут к ее исчезновению. При катастрофе нарушается одновременно большое количество взаимосвязей, прекращает функционировать системообразующий фактор, и система, как таковая, перестает существовать. *(Эти понятия мы рассмотрели на семинаре)*

История биосферы богата примерами локальных экологических кризисов. Они случались как до появления человечества, так и во время его существования. В районах, оказавшихся испорченными неумелым хозяйствованием человека, «свет цивилизации» постепенно затухал, зато с новой силой и новым блеском он вспыхивал в других районах земного шара. Подобными кризисами, вызванными антропогенными воздействиями, принято считать следующие:

- 1) Использование огня и изобретение оружия привело к массовому уничтожению (перепромыслу) крупных млекопитающих. Это послужило причиной **первого экологического кризиса (кризиса консументов)**.

Существует гипотеза, что неандертальцы, жившие примерно 150 – 50 тысяч лет назад, истребили на Земле таких крупных млекопитающих, как мамонты. Хотя исчез целый вид животных, биосфера выдержала: людей было еще мало, экологическую нишу мамонтов заняли другие виды.

Следующим шагом антропогенного воздействия было одомашнивание некоторых видов животных и выделение пастушеских племен. Это было первое историческое разделение труда, которое давало людям возможность более стабильно по сравнению с охотой обеспечивать себя пищей. Но одновременно преодоление этой ступени эволюции человека было и следующим экологическим кризисом, поскольку одомашненные животные вырывались из трофических цепей, их специально охраняли, чтобы они давали больший, чем в естественных условиях, приплод.

Около 15 тыс. лет назад в жизни человечества произошло очередное крупное изменение: возникло земледелие, люди перешли к оседлому образу жизни, появилась собственность и государство. Т.о., этот кризис заставил человека перейти от присваивающего типа хозяйства (охота и собирательство) к производящему (скотоводство и земледелие).

2) ***Кризис примитивного земледелия*** (кризис продуцентов, ок. 2 тыс. лет назад): создание оросительных систем привело к эрозии и засолению почв, изменению гидробаланса естественных водных источников – как результат – экологические катастрофы в бассейнах тигр и Евфрат. Расчистка и выжигание лесов привели к появлению пустыни сахара на месте плодородных земель. Решить проблему удалось в результате второй сельскохозяйственной революции, переходом к широкому освоению неполивных земель.

3) ***Кризис перепромысла растительного материала (2-ой кризис продуцентов).***

Этот кризис принято произошел 150—350 лет назад. Он связан с массовым уничтожением растительных ресурсов Земли вследствие развития земледелия и вырубки лесов для строительства. Сведение лесов, кроме того, вызывает изменение газового состава атмосферы, климатических условий, водного режима, состояния почв. В ходе промышленной революции он заставил человечество начать интенсивное использование минеральных (ископаемых) источников энергии, что совместно с другими процессами вызвало дисбаланс в энергетических процессах биосферы

4) С 18 века в результате промышленной, а затем научно-технической революции на смену доиндустриальной эпохе приходит индустриальная. Появление огромного



количества отходов, причем часто в в идее несвойственных природе веществ, привело к возникновению **кризиса редуцентов**. За последние 100 лет потребление возросло в 100 раз. В настоящее время на одного жителя Земли каждый год добывается и вырабатывается около 20 т. сырья, которое перерабатывается в конечные продукты массой 2 т, т.е. около 90% сырья превращается в отходы. Из двух тонн конечного продукта в течение года выносятся не менее 1 тонны.

Редуценты не успевают очищать биосферу от загрязнения, часто они на это не способны биологически. Это приводит к нарушению круговорота веществ в биосфере.

5) Помимо загрязнения биосферы различными веществами происходит ее тепловое загрязнение – добавление тепловой энергии в приземный слой тропосферы в результате сжигания огромного количества горючих полезных ископаемых, а также использования атомной и термоядерной энергии. Следствием этого может стать глобальное потепление климата. Этот кризис получил название термодинамического кризиса

6) Еще одним экологическим кризисом является снижение надежности экологических систем, в частности в результате снижения их видового разнообразия, разрушения озонового слоя и т.д.

В результате нарастания самоускоряющихся негативных процессов год за годом человечество неуклонно приближается к краю, за которым загрязнение природы становится необратимым. По подсчетам специалистов, до этой роковой черты остаются считанные десятилетия — разное число десятилетий у разных авторов, но именно десятилетий, а не веков.

Нарастание экологической напряженности проявляется и в социальных последствиях. К негативным социальным последствиям относятся: нарастающая нехватка продовольствия в мире, рост заболеваемости населения в городах, возникновение новых болезней, экологическая миграция населения, возникновение локальных экологических конфликтов из-за создания экологически опасных в глазах населения предприятий, экологическая агрессия – вывоз токсичных технологических процессов в другие страны и т.д.

Современное развитие отношений человеческого сообщества с окружающей его природой можно охарактеризовать как период необходимости перехода к следующей революции и пересмотру современного типа взаимоотношений человека и природы. И здесь важно – способно ли человечество оценить результаты предыдущих кризисов и

предотвратить приближение очередного. В противном же случае к новой форме взаимодействия с окружающей средой общество заставят перейти болезни, голод, войны, этнические и религиозные конфликты, природные и техногенные катастрофы.

## 2. Концепция коэволюции.

Современный исторический этап развития и реализации экологической науки и практики знаменуется форсированием согласования, паритетности между эгоцентризмом и антропоцентризмом, а также сопоставлением и выбором основных концепций, трактующих формы взаимоотношений природы и общества: природоохранительной концепции; концепции технократического оптимизма; концепции паритета между природой и обществом. Выбор между этими двумя подходами или компромисс между ними во многом определяет стратегию дальнейшего развития человеческого общества. Есть и другие точки зрения на проблему взаимоотношений человека и природы — от полного равнодушия к ней до крайнего алармизма (от фр. *alarme* — тревога), но они являются лишь крайними вариантами указанных двух подходов. Большинство людей пока еще склоняется к первой, антропоцентрической точке зрения, так как она выглядит проще, оптимистичнее и отталкивается от предыдущего практического опыта человечества. Однако в настоящее время уже существуют очень веские аргументы в пользу эгоцентризма, пренебрегать которыми нельзя.

Эгоцентризм основывается на понимании коэволюции человека и биосферы.

Коэволюция – совместная эволюция человека и природы. Предполагается, что природа и человек развиваются совместно, воздействуя друг на друга. Эволюция в природе идет более медленно, чем социальная и научно-техническая эволюция общества. Природа не успевает приспособиться к антропогенным изменениям. Общество должно сознательно ограничивать свое воздействие на природу. При этом необходимо лимитировать экстенсивный рост человечества с учетом обеспечения условно-естественного хода эволюции природы.

## 3. Стратегия устойчивого развития

Совместное развитие общества и природы, обеспечивающее коэволюцию, называется устойчивым. Принцип устойчивого развития, одобренный ООН в 1987 году, сформулирован следующим образом: “Устойчивое развитие подразумевает удовлетворение потребностей современного поколения, не угрожая возможности будущих поколений удовлетворять собственные потребности”. Стратегия устойчивого развития принята в 1992 г. на конференции ООН в Рио-де-Жанейро.

### Определения

- 1) Устойчивое развитие – такое экономическое развитие, которое не приводит к деградации природной среды
- 2) Устойчивое развитие – такое улучшение качества жизни людей, которое сохраняет потенциальную емкость экологических систем, обеспечивающих жизнь.
- 3) Устойчивое развитие – такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности.

Для перехода на модель устойчивого развития необходимо обеспечить:

- стабильность численности населения и его дальнейший рост;
- экономически стабильное развитие за счет рациональной экономной деятельности на основе малоотходных, ресурсосберегающих технологий;
- изменение структуры производства и потребления (сопоставимость объемов производства продукции с темпами износа и потребления);
- сокращение разрыва между «богатыми» и «бедными» странами;
- предотвращение военных конфликтов.

В природопользовании используются следующие принципы устойчивого развития:

- 1) Воздействие человека на биосферу не должно превышать её потенциальную емкость
- 2) Количество возобновляемых ресурсов не должно изменяться во времени (использовать природные ресурсы необходимо в пределах их прироста)
- 3) Расходование невозобновимых ресурсов не должно превышать скорость создания их заменителей с последующим прекращением использования этих ресурсов.
- 4) Внедрение малоотходных ресурсосберегающих технологий для минимизации отходов производства. Загрязнение окр.природной среды не должно превышать современного уровня.

**К числу решений, касающихся устойчивого развития, относятся:**

- защита атмосферы;
- рациональное использование земельных ресурсов;
- борьба с уничтожением лесов;
- борьба с опустыниванием и засухой;
- устойчивое развитие горных районов;
- устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских районов;
- сохранение биологического разнообразия;
- экологически безопасное использование биотехнологий;

- защита и рациональное использование Мирового океана;
- охрана и рациональное использование ресурсов пресной воды;
- повышение безопасности использования токсичных химических веществ.

### 1.3 Лекция №3 (2 часа).

**Тема: «Факторы среды, основные закономерности действия факторов»**

#### 1.3.1 Вопросы лекции:

1. Общие принципы адаптации на уровне организма.
2. Общие законы действия факторов на организмы
3. Среда и условия существования организмов.

**1.3.2 Краткое содержание вопросов:***(тезисно изложить основное содержание рассматриваемых вопросов)*

1. Общие принципы адаптации на уровне организма.

Окружающий нас живой мир состоит из организмов. Организмы очень разнообразны и образуют целые царства - царства растений и животных. Есть виды, живущие всего несколько дней, а есть, которые живут несколько сотен лет. Все организмы живут в разных условиях, но занимают строго определенное жизненное пространство. Каждый организм требует для своего развития и размножения определенных условий окружающей среды. Что же такое окружающая среда?

Среда обитания - это та часть природы, которая окружает живой организм и с которой он непосредственно взаимодействует.

Это и температура, освещенность, давление, уровень радиации, подвижность частиц. На нашей планете организмы освоили 4 среды жизни - наземновоздушная, водная, почва, сами живые организмы. Любые свойства или компоненты внешней среды, оказывающие влияние на существование и географическое распространение живых существ - экологические факторы. Абиотические - температура, свет, радиоактивное излучение, влажность воздуха, соленость воды, ветер, течения, рельеф местности. Биотические - формы воздействия живых существ друг на друга., межвидовые отношения - хищник-жертва, нейтральные, паразит-хозяин, внутривидовые - иерархические, демографические, социальные и т.д. Антропогенные - формы деятельности человеческого общества, приводящие к изменению природы как среды обитания организмов.

Приспособления организмов к среде носят название адаптации. Под адаптациями понимаются любые изменения в структуре и функциях организмов, повышающие их

шансы на выживание. Адаптация - приспособительные реакции организмов к изменчивым факторам среды обитания. Способность к адаптациям – одно из основных свойств жизни вообще, так как обеспечивает и саму возможность ее существования, возможность организмов выживать и размножаться. Адаптации проявляются на разных уровнях: от биохимии клеток и поведения отдельных организмов до строения и функционирования сообществ и экологических систем. Адаптации возникают и развиваются в ходе эволюции видов.

Основные механизмы адаптации на уровне организма: 1) биохимические – проявляются во внутриклеточных процессах, как, например, смена работы ферментов или изменение их количества; 2) физиологические – например, усиление потоотделения при повышении температуры у ряда видов; 3) морфо-анатомические – особенности строения и формы тела, связанные с образом жизни; 4) поведенческие – например, поиск животными благоприятных мест обитания, создание нор, гнезд и т. п.; 5) онтогенетические – ускорение или замедление индивидуального развития, способствующие выживанию при изменении условий.

Экологические факторы среды оказывают на живые организмы различные воздействия, т. е. могут влиять как раздражители, вызывающие приспособительные изменения физиологических и биохимических функций; как ограничители, обуславливающие невозможность существования в данных условиях; как модификаторы, вызывающие морфологические и анатомические изменения организмов; как сигналы, свидетельствующие об изменениях других факторов среды.

Путь приспособительных изменений обобщил Ч. Дарвин - эволюционная теория. 4 основных положения:

- все организмы изменчивы.
- различия передаются по наследству.
- борьба за существование и естественный отбор.
- распространенность и численность вида зависит от количества оставляемого потомства.

Законы жизни Барри Коммонера:

- 1) все связано со всем
- 2) все надо куда-то девать
- 3) за все надо платить
- 4) природа знает лучше.

Среда обитания - одно из ключевых понятий экологии. В ходе эволюции и при воздействии меняющихся факторов среды живая природа достигла большого разнообразия. Но процесс не прекратился: меняются природные условия, организмы приспосабливаются к изменившимся условиям окружающей среды. Эта способность организмов адаптироваться к изменению среды является важнейшим экологическим свойством, обеспечивающим соответствие между существами и средой их обитания.

## 2. Общие принципы адаптации на уровне организма.

### Ключевые термины

Диапазон действия фактора – границы действия фактора в окружающей среде.

Интенсивность действия фактора – значение фактора в данный момент времени.

Лимит – такое значение фактора, которое не совместимо с жизнедеятельностью организма

В характере воздействия любых факторов можно выделить закономерности:

- 1) Закон оптимума - каждый фактор имеет определенные пределы положительного влияния на организм. (нарисовать график)

Результат действия переменного фактора зависит прежде всего от силы его проявления. Как недостаточное, так и избыточное действие фактора отрицательно сказывается на жизнедеятельности особей. Благоприятная сила воздействия называется зоной оптимума экологического фактора или просто оптимумом для организмов данного вида. Чем сильнее отклонения от оптимума, тем больше выражено угнетающее действие данного фактора на организмы (зона пессимума). Максимально и минимально переносимые значения фактора – это критические точки, за пределами которых существование уже невозможно, наступает смерть. Пределы выносимости между критическими точками называют экологической валентностью живых существ по отношению к конкретному фактору среды.

Таким образом, для каждого вида существует свой закон оптимума, и уменьшение или усиление влияния фактора ведет к гибели организма.

Толерантность – способность организма выдерживать определенный диапазон действия фактора. (зона валентности вида)

Эврибионты – организмы, имеющие высокую толерантность по отношению к какому-либо фактору среды (эвритермные, эврибатные)

Стенобионты – организмы, не способные переносить колебания интенсивности фактора в широких пределах (стенобатные)

2) Закон минимума (Ю.Либих) В комплексе факторов среды наибольшее значение имеет тот фактор, который близок к пределу выносливости организмов (лимитирующий фактор)

Следствие: Если хотя бы один из факторов среды выходит за пределы, лимитирующие жизнедеятельность организмов, то данные организмы неизбежно погибают, несмотря на оптимальное сочетание всех остальных факторов.

3) Закон толерантности (Виктор Шелфорд) Лимитирующим условием существования организма может быть как минимум, так и максимум экологического фактора, диапазон между которыми составляет величину толерантности организма.

Следствия:

Организм может иметь широкий диапазон толерантности по отношению к одному фактору среды и узкий по отношению к другому. Степень выносливости к какому-нибудь фактору не означает соответствующей экологической валентности вида по отношению к остальным факторам. Например, виды, переносящие широкие изменения температуры, совсем не обязательно должны также быть приспособленными к широким колебаниям влажности или солевого режима. Эвритермные виды могут быть стеногалинными, стенобатными или наоборот. Экологические валентности вида по отношению к разным факторам могут быть очень разнообразными. Это создает чрезвычайное многообразие адаптации в природе. Набор экологических валентностей по отношению к разным факторам среды составляет экологический спектр вида.

Наибольшее распространение в природных условиях имеют организмы с широким диапазоном толерантности к действию различных факторов среды.

Самым критическим периодом в жизни организма является время размножения. Организм на стадии яйца или личинки имеет наиболее низкую толерантность по отношению к большинству внешних факторов.

4) Неоднозначность действия фактора на разные функции. Каждый фактор неодинаково влияет на разные функции организма. Оптимум для одних процессов может являться пессимумом для других. Так, температура воздуха от +40 до +45 °C у холоднокровных животных сильно увеличивает скорость обменных процессов в

организме, но тормозит двигательную активность, и животные впадают в тепловое оцепенение. Для многих рыб температура воды, оптимальная для созревания половых продуктов, неблагоприятна для икрометания, которое происходит при другом температурном интервале.

Жизненный цикл, в котором в определенные периоды организм осуществляет преимущественно те или иные функции (питание, рост, размножение, расселение и т. п.), всегда согласован с сезонными изменениями комплекса факторов среды. Подвижные организмы могут также менять места обитания для успешного осуществления всех своих жизненных функций.

- 5) Закон экологической индивидуальности (Раменский Л.Г.) Экологические спектры отдельных видов не совпадают, даже у двух близкородственных видов существуют различия в отношении действия одних и тех же факторов среды.
- 6) Правило констелляции Один и тот же фактор среды в сочетании с другими факторами действует на организм иначе, чем если бы он действовал самостоятельно.

Если бы факторы, ограничивающие жизнь организмов действовали непрерывно, они также привели бы к гибели живых существ, но организмы выработали защиту - адаптацию.

### 3. Среда и условия существования организмов.

На нашей планете живые организмы в ходе длительного исторического развития освоили четыре среды жизни, которые распределились соответственно минеральным оболочкам: гидросфера, литосфера, атмосфера. Водная среда была первой, в которой возникла и распространилась жизнь. В дальнейшем, в ходе исторического развития, организмы начали заселять наземно-воздушную среду. Появились наземные растения и животные, бурно эволюционируя, адаптируясь к новым условиям жизни. Функционирование живого вещества на суше привело к постепенному преобразованию поверхностного слоя литосферы в почву, по выражению В. И. Вернадского (1978), в своеобразное биокосное тело планеты. Почву заселили как водные, так и наземные организмы, создав специфический комплекс ее обитателей.

Четвертой средой жизни стали сами живые организмы, каждый из которых является целым миром для населяющих его паразитов и симбионтов.

#### ***Водная среда жизни***



Общая характеристика. Гидросфера как водная среда жизни занимает около 71% площади и 1/800 часть объема земного шара. Основное количество воды, более 94%, сосредоточено в морях и океанах. В пресных водах рек, озер количество воды не превышает 0,016% общего объема пресной воды.

В водной среде обитает примерно 150 000 видов животных, или около 7% общего их количества и 10 000 видов растений (8%). Следует обратить внимание и на то, что представители большинства групп растений и животных остались в водной среде (своей «колыбели»), но число их видов значительно меньше, чем наземных. Отсюда вывод — эволюция на суше проходила значительно быстрее.

Известно, что не только водная среда оказывает сильное влияние на ее обитателей, но и живое вещество гидросферы, воздействуя на среду обитания, перерабатывает ее и вовлекает в круговорот веществ. Установлено, что вода океанов, морей, рек и озер разлагается и восстанавливается в биотическом круговороте за 2 млн лет, т. е. вся она прошла через живое вещество на Земле не одну тысячу раз.

Следовательно, современная гидросфера представляет собой продукт жизнедеятельности живого вещества не только современной, но и прошлых геологических эпох.

### ***Наземно-воздушная среда жизни***

Общая характеристика. В ходе эволюции наземно-воздушная среда была освоена значительно позднее, чем водная. Жизнь на суше потребовала таких приспособлений, которые стали возможными только при сравнительно высоком уровне организации как растений, так и животных. Особенностью наземно-воздушной среды жизни является то, что организмы, которые здесь обитают, окружены воздухом и газообразной средой, характеризующейся низкими влажностью, плотностью и давлением, высоким содержанием кислорода. Как правило, животные в этой среде передвигаются по почве (твердый субстрат), а растения укореняются в ней.

В наземно-воздушной среде действующие экологические факторы имеют ряд характерных особенностей: более высокая интенсивность света в сравнении с другими средами, значительные колебания температуры, изменение влажности в зависимости от географического положения, сезона и времени суток

Воздействие вышеуказанных факторов неразрывно связано с движением воздушных масс — ветра. В процессе эволюции у живых организмов наземно-воздушной среды выработались характерные анатомо-морфологические, физиологические, поведенческие и другие адаптации. Например, появились органы, которые обеспечивают непосредственное усвоение атмосферного кислорода в процессе дыхания (легкие и трахеи

животных, устьица растений). Получили сильное развитие скелетные образования (скелет животных, механические и опорные ткани растений), которые поддерживают тело в условиях незначительной плотности среды. Выработались приспособления для защиты от неблагоприятных факторов, таких, как периодичность и ритмика жизненных циклов, сложное строение покровов, механизмы терморегуляции и др. Сформировалась тесная связь с почвой (конечности животных, корни растений), выработалась подвижность животных в поисках пищи, появились переносимые воздушными течениями семена, плоды и пыльца растений, летающие животные.

### ***Почва как среда жизни***

Общая характеристика. Почва— основа природы суши. Можно до бесконечности поражаться самому факту, что наша планета Земля единственная из известных планет, которая имеет удивительную плодородную пленку — почву. Как произошла почва? На этот вопрос впервые ответил великий русский ученый-энциклопедист М. В. Ломоносов в 1763 г. в своем знаменитом трактате «О слоях земли». Почва, писал он, не первозданная материя, а произошла она «от согнития животных и растительных тел... долгою времени». В. В. Докучаев (1846—1903) в классических работах о почвах России впервые стал рассматривать почву как динамическую, а не инертную среду. Он доказал, что почва не мертвый организм, а живой, населенный многочисленными организмами, она сложна по своему составу. Им было выявлено пять главных почвообразующих факторов, к которым относятся климат, материнская порода (геологическая основа), топография (рельеф), живые организмы и время.

По Г. Добровольскому (1979), «почвой следует называть поверхностный слой земного шара, обладающий плодородием, характеризующийся органо-минеральным составом и особым, только ему присущим профильным типом строения. Почва возникла и развивается в результате совокупного воздействия на горные породы воды, воздуха, солнечной энергии, растительных и животных организмов. Свойства почвы отражают местные особенности природных условий». Таким образом, свойства почвы в своей совокупности создают определенный экологический режим ее, основными показателями которого служат гидротермические факторы и аэрация.

В состав почвы входят четыре важных структурных компонента: минеральная основа (обычно 50 — 60% общего состава почвы), органическое вещество (до 10%), воздух (15 —25%) и вода (25—35%).

### **Живые организмы как среда жизни**

В течение всей жизни или части жизненного цикла многие виды гетеротрофных организмов обитают в других живых организмах, тела которых служат для них средой,

значительно отличающейся от внешней по своим свойствам. Использование одними живыми организмами других в качестве среды обитания — древнее и широко распространенное явление в природе. Установлено, что прокариотические организмы (бактерии, актиномиценты, сине-зеленые водоросли) имеют сожителей. У большого числа одноклеточных эукариотических форм (красные, зеленые и диатомовые водоросли, амёбы, радиолярии и др.) обнаружены внутриклеточные паразиты и симбионты. Практически нет ни одного вида многоклеточных организмов, не имеющих внутренних обитателей. Чем выше организация хозяев, чем больше степень дифференцированности их тканей и органов, тем более разнообразные условия они могут предоставить своим сожителям. Так, английский ученый А. Е. Шит-ли писал, что каждая птица — это, по сути, настоящий летающий зоопарк. Разнообразие мельчайших существ, живущих на птицах, поистине ошеломляюще (рис. 5.46).

Перья служат пищей вшам и клещам; кожей питаются некоторые мухи; блохи, вши, москиты, пиявки и другие паразиты сосут кровь птиц, находясь на поверхности тела, в то время как представители простейших разрушают красные кровяные тельца внутри организма. Практически в любых органах птицы можно обнаружить разнообразных паразитических червей.

#### **1. 4 Лекция № 4 (2 часа).**

**Тема: «Основные характеристики популяций»**

##### **1.4.1 Вопросы лекции:**

1. Популяция и ее структура.
2. Важнейшие демографические характеристики: общая численность, рождаемость, смертность, продолжительность жизни, характер роста

##### **1.4.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Популяция и ее структура.

Общий курс биологии (ботаника, зоология) дает некоторое представление о большом разнообразии организмов, населяющих нашу планету. Благодаря ученым-систематикам во всем многообразии растительного и животного мира установлен определенный порядок: растения и животные, имеющие общие признаки, объединены в родственные группы, называемые видами, родами, семействами, классами, типами и, наконец, царствами - это царства растений, животных, бактерий, простейших и грибов.

Число представителей одних видов (например, насекомых, бактерий) во много раз, даже на порядки величин отличается от численности других видов (например, хищных млекопитающих или растений), среди которых встречаются виды, насчитывающие единичные особи, так называемые реликтовые виды).

Но в основном живые организмы существуют не в единственном числе, а группами, занимая определенную территорию. Каждый вид занимает какое-то пространство, которое называется ареалом распространения вида. Разные части ареала отличаются друг от друга по условиям существования. Например, лисица обыкновенная обитает на огромных пространствах Евразии и Северной Америки. Условия обитания лисицы в зоне тундры и пустынях или полупустынях будут различными. Кроме того, группировки особей, обитающих в тундре и полупустынях, оказываются полностью изолированными и никогда не скрещиваются между собой.

***Такие группы особей одного вида с общим генофондом, общей морфологией и единым жизненным циклом называют популяцией.***

Белки могут заселять леса различного типа: елово-пихтовые насаждения, дубравы и сосновые боры. В этом случае можно говорить о трех экологических популяциях белки: елово-пихтовой, дубравной, сосновой.

Все особи карася, обитающего в одном озере, все березы или все ели в смешанном лесу образуют популяцию. В первобытном обществе все особи человека (*Homo sapiens*) образовывали племя. Понятие «племя» встречается и в более поздних социальных общностях человека. Например, племена индейцев, несмотря на большое внешнее сходство, имели разные поведенческие установки. В некоторых из них существовал запрет на браки между членами разных племен. Жившие в Древней Руси племена русичей, вятичей, смолян, древлян различались между собой не только тем, что проживали на разных территориях, но и всем укладом жизни. Такие обособленные группы человека можно назвать популяцией.

Академик С.С. Шварц и его последователи считают, что в природе границы популяции и ее размеры определяются не столько свойствами территории, заселенной данным видом растений или животных, сколько свойствами самой популяции.

2. Важнейшие демографические характеристики: общая численность, рождаемость, смертность, продолжительность жизни, характер роста

Основными характеристиками популяции являются, во-первых, генетическое единство популяции, а во-вторых, фенотипическая общность особей.

Кроме того, для каждой популяции характерны своя пространственная, половая и возрастная структуры, динамика численности и другие демографические показатели, на которых следует остановиться более подробно.

*Пространственная структура популяций.* Рациональное использование ресурсов среды популяций достигается упорядоченным размещением особей на занимаемом участке.

Большинство популяций имеет постоянную территорию и временные поселения. Постоянную территорию называют ядром популяции, а временные поселения занимают микропопуляции, которые образуются при возрастании численности популяции в годы, наиболее благоприятные для размножения.

Например, хлопковая моль на полях хлопчатника - это ядро популяции, а на соседних посевах кенафа, канатника, диких мальвовых растениях - временные поселения моли.

В понятие пространственной структуры входит и так называемая социальная организация. Для нее свойствен определенный стереотип поведения, она регламентирует использование пространства и пищи.

Различают два типа социальной организации популяций: одиночную (семейную) и групповую.

При одиночной (семейной) организации территория принадлежит одной семье (самец, самка и их потомство). Члены семейства могут метить и строго охранять границы этой территории. Такой образ жизни характерен для сидячих водных форм (некоторые иглокожие, а также раки-отшельники, крабы-норники, осьминоги), некоторых бабочек, хищных рыб, одиноких роющих ос, многих грызунов и млекопитающих. У многих животных индивидуальные участки сохраняются в течение всех сезонов и на протяжении всей жизни (сидячие формы, дятлы, ночные пернатые хищники).

Для других животных и растений характерно групповое использование пространства. Такие животные образуют стада, стаи или колонии. Часто таким образом обеспечиваются более благоприятные условия микроклимата: повышенная температура сохраняется в муравейниках и поселениях пчел, пингвины образуют «черепаху» во время буранов и т.д. Все особи в группе сообща выступают в борьбе с врагом и вырабатывают специальную систему сигналов (свист сусликов, постукивание лап зайцеобразных, тревожные крики птиц), которыми оповещают об опасности всех членов поселения (колонии).

Колониями являются и гнездовья птиц с тесно расположенными гнездами (например, пеликаны, бакланы, чайки, пингвины). В таких поселениях обеспечивается не

только защита от врагов и микроклимат, но часто и выкармливание потомства (как у морских котиков). У некоторых колониальных организмов в процессе эволюции сформировалась специализация отдельных особей, которую можно наблюдать у пчел (рабочие, самки, трутни), муравьев (рабочие, сторожа, няньки) и т. д. Стаями живут многие насекомые (саранча), рыбы (сельдеобразные, тресковые образуют косяки), млекопитающие (копытные, ластоногие). На период размножения стада или стаи могут распадаться на более мелкие группы - кланы и прайды.

*Половая и возрастная структура популяций.* Популяции большинства видов состоят из особей мужского и женского пола, если это не однодомные растения или партеногенетические животные.

Особям мужского и женского пола свойственны отличия в протекании биохимических и физиологических процессов, и поэтому они по-разному осваивают среду и ее ресурсы, на них в разной степени влияют одни и те же факторы среды. Различна роль самцов и самок в обеспечении выживаемости молодняка. На примере млекопитающих можно утверждать, что половая структура популяции изменяется в результате следующих процессов:

- 1) неравномерного отмирания самцов и самок, разной продолжительности их жизни;
- 2) неравномерного распределения полов уже при рождении (так, у человека, по статистике, на 100 девочек рождается 107 мальчиков, это соотношение выравнивается как 1:1 к двадцатилетнему возрасту).

Возрастная структура популяции зависит от интенсивности размножения, которая различна у разных видов. Так, слоны достигают половой зрелости в 15-16 лет, у них рождается один детеныш в 2-3 года, но каждая слониха размножается на протяжении нескольких десятков лет. Для сравнения: принадлежащая к этому же подклассу мышь-полевка становится половозрелой через два месяца после рождения и в течение года дает несколько пометов, период ее размножения - максимум два года.

Представитель костистых рыб трехиглая колюшка откладывает лишь несколько десятков икринок, а принадлежащая к этому же надотряду луна-рыба - до 300 миллионов икринок. Виды лососевых рыб размножаются также неодинаково: горбуша - один раз в жизни, а форель - много раз. Легко представить, насколько разной будет структура перечисленных популяций, т. е. число молодых, зрелых и старых особей у этих видов.

Таким образом, у каждого вида организмов, образующих популяцию, свой темп полового размножения, число семян или детенышей в потомстве, своя скорость отмирания популяции и средняя продолжительность жизни. Эти характеристики

называются демографическими показателями популяции. К ним относятся также общая численность, плотность расселения и скорость роста популяций.

Для ученых-экологов и рачительных хозяйственников важно практическое значение этих характеристик.

Во-первых, при заготовке древесины (уничтожении одной из популяций экосистемы) необходимо знать скорость восстановления леса, чтобы планировать, где, сколько и что можно вырубать.

Во-вторых, в охотоведческих хозяйствах необходимо иметь все сведения о популяциях пушных зверей: численность, скорость роста, интенсивность размножения, т. е. скорость возобновления популяции, для того чтобы спланировать отстрел. Так, установлено, что в популяции кабанов можно отстреливать 30% особей, тогда как в популяции лосей - только 15%, поскольку скорость восстановления популяции кабанов выше.

Эти показатели необходимо учитывать и при добыче некоторых морских животных - китиков, тюленей и т. д.

В-третьих, для медиков очень важно изучение популяций животных, являющихся возбудителями или переносчиками опасных заболеваний, для того чтобы предотвратить эпидемии, эпизоотии.

Популяция растет, стареет, поддерживает сама себя, ей присущ и определенный жизненный цикл. Каждая популяция имеет особые характеристики, присущие только ей и не применимые к отдельным организмам.

Рассмотрим некоторые из них. Наилучшим образом популяцию как группу организмов характеризует обилие - определенное число особей на данной площади. Мерой обилия особей какой-либо популяции может быть общая численность популяции или ее общая биомасса, что более применимо к растительным организмам. Однако измерить общую численность некоторых популяций на практике бывает довольно трудно: например, численность зайцев на какой-то территории или рыб в водоеме. Применяют метод кольцевания птиц или мечения животных, чтобы проследить за миграциями этих организмов. Для того чтобы иметь приблизительное представление о количестве животных или растений данной группы, ввели такое понятие, как плотность популяции.

**Плотность популяции** - это число особей (или биомасса), приходящееся на единицу площади или объема жизненного пространства. Так, например, можно подсчитать число деревьев, растущих на 1 га леса. В водоеме довольно точно можно подсчитать количество клеток одноклеточных водорослей в единице объема (под микроскопом, в камере Горяева) и сделать пересчет их количества на любой объем, в том

числе на весь водоем. Зная плотность популяции в тот или иной момент времени, можно судить о росте, размножении, старении популяции.

*Рождаемость и смертность.* Рождаемость — это способность популяции к увеличению численности за счет размножения особей. Показатель рождаемости — число новых особей (яиц, семян), родившихся в популяции за определенный промежуток времени.

Нужно различать максимальную (или абсолютную, физиологическую) и экологическую рождаемость.

Максимальная рождаемость — теоретическое число особей, которое может появиться на свет, если отсутствуют внешние факторы, сдерживающие процесс размножения. Выражаясь экологическим языком, можно сказать, что отсутствуют ограничивающие факторы по размножению. Максимальная рождаемость — это плодовитость самок.

Экологическая рождаемость в естественных условиях — это скорость возрастания численности популяции при сложившихся условиях жизни.

Для тех видов, которые мало или вообще не заботятся о потомстве, а функция родителей сводится только к производству на свет новых особей, характерна высокая максимальная и низкая экологическая рождаемость. Так, например, взрослая самка трески выметывает миллион икринок (максимальная рождаемость), из которых до взрослого состояния в среднем доживают лишь две особи (экологическая рождаемость).

Смертность — это показатель состояния популяции, противоположный рождаемости. Понятно, что в группе особей, образующих популяцию, происходит не только рождение, но и отмирание старых особей. Для того чтобы популяция не исчезла совсем и не возростала неограниченно, необходимо определенное равновесие процессов рождаемости и смертности. Организмы умирают, даже когда условия жизни вполне благоприятны, а влияние внешних факторов не изменяется в худшую сторону. В этих случаях смертность минимальная. Таким образом, возрастание смертности — это сигнальный показатель на

неблагоприятное изменение внешних воздействий (ухудшение условий среды).

Каждый организм характеризуется своей индивидуальной продолжительностью жизни.

*Динамика популяций.* В процессе жизни внутри каждой популяции происходят изменения, связанные с рождением новых, старением взрослых, отмиранием старых особей, т. е. в ходе эволюции популяции живых организмов обретают новые свойства.



Некоторые приобретают способность существовать в суровых, но стабильных условиях: в пустынях (популяции саксаула, тамариска), в полупустынях, в зоне тундры (некоторые виды мхов, карликовые деревья). Такие популяции не приспособлены к резко меняющимся условиям и факторам среды, особенно антропогенного характера, они очень чувствительны к возрастающим воздействиям человека, легкоуязвимы и трудно поддаются восстановлению.

Случайные разливы нефти или накопление других токсических веществ в прибрежной тундровой зоне северных морей могут нанести таким популяциям непоправимый вред и привести к их уничтожению.

Другие организмы, в основном жители умеренных зон, особенно популяции животных (большинство насекомых) и однолетних растений (некоторые травы), способны выдерживать значительные нарушения условий жизни. Их численность может колебаться в очень широких пределах. Максимальная численность в благоприятные годы и минимальная в неблагоприятные может различаться в десятки, сотни и даже тысячи раз.

**Рост популяций.** Характер увеличения численности популяции может быть различным. Выделяют два типа роста популяций.

- Параболообразной (J-образной) кривой А (первый тип) описывается темп роста популяции, когда ее плотность увеличивается с возрастающей скоростью до тех пор, пока не начнет действовать фактор, ограничивающий рост (например, будут полностью использованы ресурсы питания или воздуха в замкнутом водоеме и т. п.).

- Кривая В (S-образная) описывает события, когда рост популяции вначале увеличивается медленно, затем стремительно растет, но под влиянием сопротивления среды постепенно замедляется, и наступает равновесие, или стационарное состояние, когда число особей не увеличивается.

Второй тип кривой (кривая В) типичен для роста бактерий и водорослей. Первый участок S-образной кривой называется фазой замедленного роста (лаг-фазой), которая заменяется фазой активного роста — (логарифмической фазой), и, наконец, число бактерий в единице объема культуральной жидкости больше не увеличивается — кривая выходит на «плато». Ход и растянутость этой кривой по времени для каждого вида бактерий свои, и они служат важнейшей характеристикой чистой культуры бактерий и водорослей любого вида.

**Колебания численности популяций.** Популяция завершила свой рост, и теперь ее численность слабо отклоняется от некоторой более или менее постоянной величины. Эти небольшие колебания численности связаны с сезонными или годовыми изменениями температуры, влажности, количества пищи.

Примеры сезонных колебаний численности популяций: летние полчища комаров (осенью их нет), цветы-первоцветы зацветают раньше всех весной и в начале лета, к осени они отмирают.

По изменению численности некоторых видов растений или животных можно судить об экологической ситуации в данном регионе. Такие организмы называют биоиндикаторами, а процесс наблюдения за ними – биологическим мониторингом.

Примером циклических колебаний численности могут служить циклы трех- и четырехлетней периодичности северных мышевидных грызунов (мышей, полевок, леммингов) и хищников (полярной совы, песцов).

Известны случаи взрывного возрастания численности леммингов в Европе, когда плотность их достигала такой величины, что они вынуждены были мигрировать; их полчища двигались в сторону моря, достигнув которого многие из них гибли. Это пример J-образного возрастания численности популяции, а море в данном случае ограничивающий фактор.

Еще одним примером колебания численности могут служить сведения о нашествиях саранчи на посевы. В норме саранча живет в привычных для нее местах обитания. Но бывают годы, когда плотность популяций саранчи достигает чудовищных размеров. Из-за большой скученности идет возрастание численности особей, у которых развились более длинные крылья, позволяющие перелетать в соседние сельскохозяйственные районы и там тоже уничтожать все посевы.

Здесь мы имеем пример возрастания численности также по J-образному (параболическому) типу, и каждый такой случай сопровождается миграцией, т.е. переселением в другие места обитания (саранча, например, перелетает на 1200 км и более из Африки в Англию).

Пики численности насекомых - бабочек сосновой пяденицы и лиственничной листовертки, которые повторяются через 4-10 лет, сопровождаются колебаниями численности птиц, питающихся этими насекомыми, и соответствующей динамикой биомассы деревьев. Деревья с наибольшей биомассой, более чувствительные к насекомым, подвергаются их нашествию и в значительной степени уничтожаются. Отмершие остатки древесины разлагаются и обогащают почву питательными веществами, поэтому начинают развиваться молодые деревья, которые менее чувствительны к насекомым. Кроме того, росту молодых деревьев способствует увеличение освещенности из-за гибели больших деревьев с пушистой кроной. В это же время численность насекомых уменьшается за счет уничтожения их птицами, подрастают молодые деревья

(на самом деле процесс длится несколько лет), крона их максимальна, - и все начинается сначала. Таким образом, насекомые-листовертки как бы омолаживают экосистему хвойного леса.

Но в ряде случаев причины, вызывающие колебания численности популяций, заключаются в них самих. Так, в условиях перенаселения у некоторых млекопитающих происходят резкие изменения физиологического состояния, которые затрагивают нейроэндокринную систему. Это отражается на поведении животных, изменяется их устойчивость к стрессам, заболеваниям разного рода, возрастает смертность. Например, зайцы-беляки часто погибают от «шоковой болезни» в периоды пиков численности.

Такие механизмы, как внутренние регуляторы численности, настроены на некоторые пороговые значения. Но нужно помнить, что регуляторные механизмы — это не только экстренные стабилизаторы численности популяций. Сезонные колебания численности иногда обеспечиваются действием этих же механизмов.

Таким образом, видовые популяции — основные функциональные единицы живой природы.

Процессы изменения популяций во времени, называемые популяционной динамикой, — результат действия множества факторов окружающей среды, а также внутренних механизмов популяционной регуляции.

### **1. 5 Лекция №5 (2 часа).**

**Тема: «Экосистемы и биоценозы. Биосфера»**

#### **1.5.1 Вопросы лекции:**

1. Понятие об экосистемах и биоценозах и их границах.
2. Правила функционирования экосистем.
3. Компоненты и состав экосистем.
4. Цепи питания и типы экосистем.

#### **1.5.2 Краткое содержание вопросов:**

1. . Понятие об экосистемах и биоценозах и их границах.

В природе все виды растений и животных распределяются не случайно, а всегда образуют определенные, сравнительно постоянные комплексы - природные сообщества. Такие комплексы взаимосвязанных видов, обитающих на определенной территории с более или менее однородными условиями существования, образуют биоценоз.

Биоценоз неразрывно связан с факторами неживой природы (почва, влажность, температура, климат в целом), образуя вместе с ними устойчивую систему, между компонентами которой протекает круговорот веществ. Такой устойчивой

саморегулирующейся системе академик В.Н. Сукачев в 1940 году дал название биогеоценоз.

Свойства биогеоценозов.

1. Целостность - это взаимосвязь живых организмов друг с другом и со средой обитания за счет потоков энергии и вещества.
2. Устойчивость - это свойство биогеоценозов поддерживать равновесие при любых изменениях окружающей среды (т.е. переносить неблагоприятные условия и сохранять способность размножаться).
3. Самовоспроизведение - способность организмов к размножению, наличие в среде пищи и энергии, воссоздание среды обитания живыми организмами.
4. Саморегуляция - свойство различных популяций регулировать свою численность в зависимости от условий жизни и от численности других популяций.

В последнее время такие системы называют экосистемами.

Экосистема - основное понятие экологии. Термин был предложен в 1935 году английским экологом А. Тенсли. Экосистемы - это любая совокупность взаимодействующих организмов и условий среды. Между экосистемами, как и между биогеоценозами, нет четких границ, одна экосистема постепенно переходит в другую.

Экологическая система – совокупность совместно обитающих организмов разных видов и условий их существования, находящихся в закономерной взаимосвязи друг с другом.

Рассмотрим пример саморегулирующейся системы, которая является частью другой, более крупной экосистемы. Муравейник в лесу - это организованный коллектив, где распределены обязанности и все функции четко увязаны со средой: одни (строители) - добывают стройматериалы из лесного опада, другие «доят» тлей, добывая нектар для малышей (пример взаимопомощи и взаимозависимости), третьи следят за личинками, не выходя за пределы муравейника. Информация о любых изменениях в окружающей среде сразу же становится известна всей семье, и немедленно принимаются меры для сохранения устойчивости этой системы. Саморегуляция любой экосистемы проявляется в том, что численность особей каждого вида поддерживается на определенном, относительно постоянном уровне.

Экосистема муравейника входит в состав лесного биогеоценоза (экосистемы лиственного или хвойного леса). Экосистема леса, если он расположен на берегу озера или вблизи реки, входит в состав водосборного бассейна, который представляет собой часть географического ландшафта.

Географический ландшафт - это часть биосферы. Таким образом, все экосистемы земного шара связаны между собой через атмосферу и Мировой океан, поскольку через них происходит постоянный круговорот энергии, продуктов жизнедеятельности, и составляют единое целое - биосферу.

## 2. Правила функционирования экосистем.

Масштабы биогеоценотических группировок (экосистем) различны - от сообществ подушек лишайников на стволах деревьев или разлагающегося пня (это микросообщества), до населения целых ландшафтов: лесов, степей, пустынь и т. п. Но для всех форм сообществ, больших и малых, характерны общие законы функционирования и развития.

1. Сообщества всегда состоят из готовых частей (представителей отдельных видов или комплексов взаимозависимых видов).

2. Части сообщества могут быть заменяемы. Один вид (или комплекс видов) может вытеснить другой со сходными требованиями к условиям обитания и занять его место. Например, одни виды злаков на лугу или в степи легко могут быть заменены другими: ковыль заменяется типчаком и т.п.

3. Интересы многих видов в биоценозе прямо противоположны. Тем не менее виды-антагонисты существуют в рамках единого сообщества, например, хищник - жертва.

4. Сообщества основаны на количественной регуляции численности одних видов другими. Например, численность травоядных зависит, с одной стороны, от количества растительной пищи, а с другой - от количества хищников.

5. Предельные размеры системы ограничиваются не внутренней наследственной программой, а внешними причинами. Так, биоценоз сосняка может занимать небольшой участок среди болот или простирается на огромной территории, если внешние условия однородны.

Биоценозы могут быть бедны или богаты видами. Видовая структура биоценоза - это разнообразие видов в нем и соотношение их численности или массы.

Так, в полярных арктических пустынях и северных тундрах при крайнем дефиците тепла, в безводных жарких пустынях, в загрязненных сточными водами водоемах сообщества сильно обеднены видами, так как один или несколько факторов среды сильно отклоняются от оптимального уровня. Здесь выживают виды с широкими пределами выносливости.

И, наоборот, везде, где условия абиотической среды приближаются к оптимальным, возникают сообщества, чрезвычайно богатые видами. Примеры таких

сообществ - тропические леса, коралловые рифы с их многообразным населением, долины рек в жарких районах и т. д.

При совместном произрастании растения, разные по высоте, занимают четко определенный ярус. Ярусность позволяет множеству растений существовать на одной территории и максимально использовать световые ресурсы среды.

### 3. Компоненты и состав экосистем.

Какие же компоненты входят в каждую экосистему? Во-первых, живые организмы (их называют еще биотой).

Во-вторых, неживые (абиотические) факторы: атмосфера, вода, питательные элементы, свет и др.

В-третьих, мертвое органическое вещество, содержащееся в почве, детрит.

Все живые организмы экосистемы взаимодействуют между собой, обмениваясь веществом и энергией. Без постоянного поступления свободной энергии извне ни одна живая система не может существовать в течение сколько-нибудь продолжительного времени.

По способу питания и запасания энергии все организмы делятся на автотрофов (от греческих аутоc — сам, трофа — питание), гетеротрофов (гетерос — другой) и миксотрофов (микс — смесь).

Автотрофы - это организмы, способные синтезировать органические вещества из неорганических за счет различных источников энергии. Автотроф-ными организмами создается вся первичная биомасса, или биологическая продукция, на Земле. В зависимости от источников энергии различают фотоавтотрофов и хемоавтотрофов. Практически единственным источником свободной энергии для Земли является солнечный свет. Фотоавтотрофы используют энергию солнечного света в процессе фотосинтеза, синтезируя из углекислого газа и воды органические вещества. К ним относятся все зеленые растения, сине-зеленые водоросли, некоторые бактерии, содержащие бактериохлорофилл. Хемоавтотрофы получают энергию вследствие окисления соединений серы и железа. Эта группа организмов немногочисленна, к ним относятся серобактерии и железобактерии. Очень важна их роль в экосистемах подземных вод.

Гетеротрофы - это организмы, которые не способны использовать непосредственно энергию Солнца и живут за счет энергии, запасенной автотрофами. Они используют органические вещества в процессе питания, разлагая их в конечном счете вновь до

углекислого газа и воды, а высвобожденная энергия расходуется на различные процессы жизнедеятельности организмов.

Наиболее просто устроенные гетеротрофы разделяются на сапротрофов, питающихся мертвой органикой, и паразитов - питающихся живой.

У более сложно организованных организмов, например насекомых, разделение идет по типу пищи: копрофаги питаются фекалиями, детритофаги - растительными остатками, фитофаги - растениями, энтомофаги - другими насекомыми, хищники - животными более высоких систематических групп.

Млекопитающие делятся на растительноядных, падальщиков, хищников.

Миксотрофы - это одноклеточные организмы смешанного типа питания. Они могут использовать энергию света для синтеза органических веществ из неорганических (как фототрофы) и одновременно - органические вещества среды выращивания (как гетеротрофы). Таким образом, они одновременно являются и фототрофами, и гетеротрофами. К ним относятся одноклеточные водоросли эвглена и хлорелла.

Продуценты — это автотрофы, которые из неорганических соединений за счет энергии света синтезируют (продуцируют) органические вещества, являющиеся пищей для всех других организмов. К продуцентам относятся все растительные организмы (водоросли, мхи, папоротники, голосеменные и покрытосеменные), а также хемоавтотрофы. Продуценты потребляют около 1% падающей на Землю солнечной энергии и превращают ее в энергию органических соединений.

Консументы (от греческого консуме - потребляю) - это животные гетеротрофы, потребляющие готовые органические вещества, которые синтезировали продуценты. Консументы I порядка могут использовать органические вещества растений, т.е. продуцентами питаются травоядные животные (грызуны, зайцы, овцы и т.д.), а также паразиты на растениях - грибы и другие растения. Их, в свою очередь, поедают консументы II порядка, которыми могут питаться консументы III порядка (плотоядные животные - лисы, волки, медведи, коршуны и т. д.). Все они используют энергию химических связей, запасенную в органических веществах продуцентами.

Редуценты - гетеротрофные организмы (бактерии, грибы, дождевые черви, насекомые и т. д.), разрушающие и минерализующие мертвые органические остатки. Главная их экологическая роль состоит в превращении органических веществ в неорганические.

В любом биогеоценозе очень скоро иссякли бы все запасы неорганических соединений, если бы они не возобновлялись в процессе жизнедеятельности организмов. В результате дыхания всех организмов, разложения трупов животных и растительных

остатков (которое осуществляется редуцентами) органические вещества превращаются в неорганические соединения, которые снова возвращаются в атмосферу и почву и снова могут быть использованы автотрофами.

Но для переработки трупов редуцентам нужно время, поэтому в экосистеме всегда есть детрит - запас мертвого органического вещества. Детрит - это опад листьев на поверхности лесной почвы (сохраняется 2-3 года), ствол упавшего дерева (5-10 лет), гумус почвы (сохраняется сотни лет), отложения органического вещества на дне озера (сапропель) и торф на болоте (сохраняется тысячи лет). Наиболее долго сохраняющимися детритами являются каменный уголь и нефть.

Соотношения между продуцентами, консументами и редуцентами, а также соотношения консументов разных порядков образуют экологическую структуру сообщества. Благодаря взаимодействию между этими организмами возникает главное свойство экосистемы - способность к саморегулированию.

Все три компонента тесно связаны в экологических системах. Организмы разных трофических групп (т. е. с разными способами питания) участвуют в процессе передачи пищи и энергии, т. е. образуют пищевые цепи.

Продуценты составляют начало всех пищевых цепей. Консументы, поедая продуцентов, передают органические вещества от одного звена пищевой цепи к другому и соответственно делятся на несколько групп по порядку нахождения в цепи. Редуценты как бы заканчивают круговорот веществ, завершают пищевые цепи, образуя неорганические вещества для вступления в новый цикл. Однако в реальных условиях в экосистемах различные цепи питания перекрещиваются между собой, образуя разветвленные сети.

В биоценозах различают три типа пищевых цепей: пастбищную (выедания), паразитарную и детритную (разложения).

Например: листьями деревьев питаются гусеницы, ими - птицы, последними - более крупные птицы-хищники. Это будет цепь выедания. Но наряду с цепями передачи энергии через живое органическое вещество (продуцент - консумент) существуют детритные пищевые цепи, где используется мертвое органическое вещество. Так, при разрушении листового опада работает целый

конвейер, в котором участвуют животные, грибы, микроорганизмы, дождевые черви, почвенные микроорганизмы.

Детритом — мертвым органическим веществом - питаются жук-мертвоед, перловица, мотыль, дафния (в водоеме).



На суше цепь питания обычно состоит из 3-4 звеньев. В водной среде цепь длиннее. При каждом переносе энергии от одного звена к другому большая ее часть (80-90%) рассеивается в виде тепла, поэтому число звеньев в цепи не превышает 4-5.

Почти все животные (за исключением редких, специализированных видов) используют разнообразные источники пищи. Поэтому при выпадении одного звена в цепи не происходит нарушения в системе. Соединение многих трофических цепей образует пищевую сеть экосистемы, а значительные изменения в любом из ее звеньев неизбежно отразятся на состоянии экосистемы в целом. Чем больше видовое разнообразие и богаче пищевые сети, тем устойчивее биоце-

Расположение звеньев пищевой цепи в определенной последовательности носит название экологической пирамиды. Например, на одном гектаре луга обитает несколько миллионов растений, около миллиона растительноядных насекомых, несколько сотен тысяч хищных насекомых, пауков и не более десятка птиц. Таким образом, образуется пирамида (табл. 3), основание которой в миллион раз шире, чем вершина.

Таблица 3

Упрощенная схема экологической пирамиды (1) и пирамиды чисел (2)

	1 птица
Консументы III	3 змеи
Консументы II	4 лягушки
Консументы I	5 кузнечиков
Продуценты	12 травянок
1	2

#### 4. Цепи питания и типы экосистем.

Типы экосистем. Различают автотрофные и гетеротрофные экосистемы. В автотрофных преобладают растения, они запасают энергию. Гетеротрофные используют готовую энергию.

Кроме того, существуют естественные (природные) и искусственные (антропогенные) экосистемы. Влияние человека на естественную экосистему незначительно, а искусственную он создает сам. Естественные автотрофные экосистемы - лес, луг, водоем.

Искусственные автотрофные системы - это сельскохозяйственные поля, т. е. агроэкосистемы, или хемоавтотрофные - это системы в некоторых биологических очистных сооружениях.

Естественные гетеротрофные - это экосистемы океанических глубин (животные и микроорганизмы существуют в них за счет «питательного дождя»), а также высокогорные.

Искусственные гетеротрофные экосистемы очень разнообразны:

- 1) города и промышленные предприятия (энергия поступает по линиям электропередач, нефте- и газопроводам; в цистернах автомашин и железнодорожных вагонах сырье и продукты питания поступают в город);
- 2) биологические очистные сооружения (получение биогаза);
- 3) фабрики по разведению дождевых червей;
- 4) плантации шампиньонов;
- 5) рыборазводные пруды (остатки пищи горожан превращаются в биомассу);
- 6) фермы по производству устриц, морских гребешков, рыб; по выращиванию жемчужных раковин, морской капусты - водоросли ламинарии;
- 7) экосистемы космических аппаратов.

## **1. 6 Лекция №6 (2 часа).**

**Тема: «Основы рационального природопользования»**

### **1.6.1 Вопросы лекции:**

1. Типы классификации ресурсов.
2. Основы организации рационального природопользования.

### **1.6.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Типы классификации ресурсов.

Обеспечение устойчивого развития общества неразрывно связано с рациональным природопользованием. В настоящее время *под природопользованием понимается совокупность всех форм воздействия человека на географическую оболочку Земли.* Для более точной качественной и количественной характеристики природопользования Н. Ф. Реймерсом было разработано понятие природоресурсного потенциала, т. е. той части природных ресурсов Земли и ближнего космоса, которая может быть реально вовлечена в хозяйственную деятельность при данных технических и социально-экономических возможностях с условием, что очень важно, сохранения среды жизни человека.

**Классификация ресурсов.** Природными ресурсами Земли служат объекты и условия, используемые в процессе материального производства для удовлетворения различных потребностей общества. Природные ресурсы можно классифицировать следующим образом:

*по их использованию:*

- 1) промышленные,
- 2) сельскохозяйственные,

3) рекреационные и т.п.;

*по принадлежности к компоненту природы:*

1) космические,

2) воздушные,

3) водные,

4) почвенные,

5) биологические,

6) геологические;

*по характеру воздействия:*

1) исчерпаемые,

2) неисчерпаемые,

3) возобновимые.

**Исчерпаемые** ресурсы, в свою очередь, делятся на невозобновляемые и возобновляемые. К *невозобновляемым* относятся такие геологические ресурсы, как нефть, каменный уголь и другие, запасы которых не восстанавливаются; к *возобновляемым* относятся почвы, растительность, животный мир.

К **неисчерпаемым**, хотя и достаточно условно, принадлежат *космические* (солнечная радиация, приливы и отливы); *климатические* (тепло, влага, энергия ветра) и *водные* ресурсы. Условность такого определения связана, во-первых, сограниченностью существования Солнечной системы и, во-вторых, с их деградацией и в конечном случае истощением вследствие загрязнения продуктами хозяйственной деятельности человека и непригодности для дальнейшего использования.

При этом в основе природопользовательской деятельности человека очень часто лежит принцип удаленности событий. Так, полагают, что с развитием научно-технического прогресса экологические проблемы будут решаться намного легче, чем сейчас.

## 2. Основы организации рационального природопользования.

**Рациональное** природопользование способствует сохранению природо-ресурсного потенциала и здоровья человека, экономному использованию природных ресурсов и обеспечению эффективного режима их воспроизводства.

Однако как прошлые, так и современные производственные технологии не дают возможности полного сохранения природо-ресурсного потенциала, лишь приближаются в отдельных случаях к этому оптимуму. Такое несоответствие на протяжении человеческой истории способствует истощению отдельных видов природных ресурсов Земли в целом, обуславливая развитие экологического кризиса.

Существует три простых правила, позволяющих определить пределы устойчивости потребления ресурсов.

*Правило 1.* Для возобновимых ресурсов темпы потребления не должны превышать темпы восстановления.

*Правило 2.* Темпы потребления невозобновимых ресурсов не должны превышать темпы их замены на возобновимые. Например, при эксплуатации нефтяных месторождений часть выручки должна вкладываться в разработку и производство альтернативных источников энергии, таких, как солнечные батареи, приливно-отливные электростанции и пр.

*Правило 3.* Интенсивность выброса загрязнителей не должна превышать скорости их переработки природной средой.

В настоящее время эти правила не соблюдаются. При этом наблюдаются значительные различия между экологически развитыми и развивающимися странами. Для развитых стран более характерно нарушение третьего правила.

Количество отходов производства настолько возросло в последние десятилетия, что стало угрожать жизнедеятельности человека. В 2000 году количество отходов достигло 100 млрд. т в год. Лидерами по количеству твердых отходов на душу населения являются промышленно развитые страны — США, Россия и Япония. Лидером по душевому показателю бытовых отходов является США -500-600 кг в год мусора.

Значительное количество отходов способствует загрязнению окружающей среды и ее компонентов — атмосферы, гидросферы, почв. Ежегодно в атмосферу Земли выбрасывается 60 млн. твердых частиц, способствующих формированию парникового эффекта, кислотных осадков, замутнению атмосферы и образованию смога. Качество воздушной среды, с точки зрения здоровья человека, постоянно снижается, что особенно характерно для крупных мегаполисов в развивающихся странах, как, например, Мехико с

его 20-миллионным населением. Общий объем сточных вод достиг к 90-м годам XX века 1800 км<sup>3</sup>, при этом на Европу, Северную Америку и Азию приходится 90% сброса. Большая часть сброшенных вод относится к неочищенным или недостаточно очищенным, вследствие чего более 1,3 млрд. человек пользуются в быту загрязненными водами, что служит источником многих заболеваний.

В развивающихся странах в основном не соблюдается первое правило, и поэтому они страдают от истощения возобновляемых ресурсов. Истощение связано главным образом с бурным ростом населения вследствие демографического взрыва и только отчасти с ростом интенсивности производства.

Ежегодно вследствие развития процессов эрозии развивающиеся страны теряют 4—5 млн. га сельскохозяйственных земель. Особенно тяжелое положение складывается в Африке, где сильно деградированы 17% площади всего материка, значительно возросла площадь пустынь. Темпы освоения новых земель и рекультивация нарушенных значительно отстают от темпов деградации.

Развивающиеся страны располагают  $x/2$  всех мировых лесных ресурсов.

Бессистемная вырубка леса привела к тому, что если в развитых странах, в том числе в России, площадь лесов стабилизировалась, то в этих странах происходит ежегодное уменьшение их площади на 11 млн. га.

Рациональное природопользование — это такое использование естественных экосистем или их элементов, при котором не происходит разрушения ресурсов и не ухудшаются среда обитания и соответственно здоровье человека. При этом сохраняется биологическое разнообразие экосистем.

Ухудшение природных ресурсов, их истощение можно и нужно предотвратить. Основными путями решения этой проблемы являются:

- 1) повышение безотходности производства;
- 2) разработка принципиально новых источников и способов получения энергии;
- 3) решение демографической проблемы в развивающихся странах и др.;
- 4) разработка ресурсосберегающих технологий.

### **1. 7 Лекция №7 (2 часа).**

**Тема: «Пути рационального использования природных ресурсов»**

#### **1.7.1 Вопросы лекции:**

1. Перспективы развития энергетики
2. Ресурсы мирового океана и их использование
3. Рациональное использование и охрана лесов

#### **1.7.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Перспективы развития энергетики. С наступлением атомной революции в середине XX века мир охватила энергетическая эйфория. Казалось, человечество на пороге экономического чуда, достигнутого благодаря новым неиссякаемым источникам энергии.

Прошло всего полвека с тех пор, а человечество уже в полной мере пожинает трагические плоды своего преждевременного прожектерства. На АЭС образуются десятки и сотни тысяч тонн жидких и твердых радиоактивных отходов. Что делать с этими ненужными и опасными для человека материалами? Необходимы другие, менее опасные источники энергии, дополняющие традиционную энергетику.

Грозит ли энергетический «голод» человечеству? В принципе — нет. Известные на Земле запасы энергии велики и более чем достаточны для удовлетворения всех его предполагаемых нужд, если только удастся отыскать пути использования этих источников энергии. Потенциальные источники энергии распределены в мире неравномерно. Например:

1) горючие сланцы штата Колорадо (США) содержат нефти больше, чем все запасы стран Ближнего Востока, а куб минералов с ребром 5 км, вырезанный из горных пород, подстилающих плато Хемес (штат Нью-Мексико, США), заключает в себе столько тепла, сколько его потребляется за целый год во всем мире;

2) для провинции Альберта (Канада) в геологически активной западной части характерны самая высокая обеспеченность смоляными песками, высокая солнечная радиация и большой геотермальный потенциал.

Большинство неиспользованных источников энергии рассредоточено по поверхности земли, а не сконцентрировано в виде компактных залежей подобно ископаемому углю, нефти или природному газу. На сегодняшний день отсутствует способ увеличения используемой ничтожной доли солнечной энергии, кроме того, возникает вопрос, как занять громадные площади суши под солнечные коллекторы. Аналогично обстоит дело и с использованием энергии волн и ветра. Волны обладают огромной энергией, достаточной для разрушения дамб и причалов, весящих тысячи тонн. Но ветер — капризный и ненадежный источник энергии. Для его эксплуатации требуется создать способ аккумуляции энергии, вырабатываемой в ветреные периоды, с тем, чтобы ее можно было использовать при безветренной погоде.

Геотермальные электростанции преобразуют энергию горячих пароводяных источников, питаемых внутренним теплом Земли. Суммарная производительность всех геотермальных электростанций примерно соответствует количеству энергии, генерируемой одним крупным ядерным реактором. Наибольшими возможностями для создания геотермальных электростанций располагают Италия, Япония, Новая Зеландия, США и Мексика. Кроме того, энергия горячих источников может быть использована как в бытовых, так и в промышленных целях. Так, в Новой Зеландии горячая подземная вода используется в бумажной промышленности, а столица Исландии Рейкьявик почти

полностью отапливается с помощью системы теплофикации, питаемой из геотермальных скважин.

Основные, пока не используемые источники энергии можно разделить на три категории: источники гравитационного происхождения, источники солнечного происхождения и ядерные реакции. Лишь один потенциальный энергетический источник, приливы, использует силу тяготения. Притяжение со стороны Луны и Солнца движет воду Мирового океана, создавая гидроэнергетический потенциал, который можно использовать для строительства приливных электростанций в местах с максимальной амплитудой приливов и отливов.

К источникам, в основе которых лежит солнечная энергия, относятся обычное дерево, уголь, нефть и природный газ; все они являются продуктами жизнедеятельности растений или животных, которые не могли бы существовать без солнца. К той же категории относится солнечная энергия как таковая и

— что менее очевидно — энергия ветра, рек, волн и термического градиента океанов.

Морские тепловые электростанции могли бы использовать разницу температур на поверхности воды и на большой глубине. Принцип действия плавучей электростанции заключается в том, что она имеет трубу длиной 1200 м, которая опущена в глубоководные слои. По этой трубе холодная вода откачивается с глубины в первый теплообменник, где используется для сжижения аммиака. Жидкий аммиак перетекает во второй теплообменник, где под воздействием теплой поверхностной воды испаряется и возвращается к началу цикла. Циркулируя по этой замкнутой системе, аммиак приводит в действие турбину. Такая система способна работать уже при весьма незначительных перепадах температур.

Существует три источника энергии, связанных с ядерными процессами: уже используемое на практике деление атомного ядра (принцип работы АЭС), термоядерный синтез и геотермальная энергия.

Термоядерный синтез — это реакция слияния легких ядер в более тяжелые, сопровождаемая выделением энергии. Преимущество термоядерной реакции как потенциального источника энергии заключается в отсутствии радиоактивных отходов (в отличие от других типов ядерных реакций), большом количестве освобождающейся энергии и доступности горючего материала.

Источники геотермальной энергии используют тепло, выделяемое ядерными процессами, происходящими в глубинах Земли. В ограниченных масштабах солнечное тепло используется геотермальными электростанциями и служит целям теплофикации.

Поскольку большинство потенциальных источников энергии находится в рассеянном состоянии, создание конструкций, способных концентрировать их энергию с целью ее практического использования, обошлось бы чрезвычайно дорого. Энергия, которая потребуется на сооружение таких конструкций, превысит то количество энергии, которое они способны выработать за вероятный срок своего существования. Поэтому в каждом случае необходим тщательный анализ для определения рентабельности как финансовых, так и энергетических вложений. Анализ добычи и переработки горючих сланцев плато Колорадо показывает, что затраты энергии на механизацию горных работ, транспортировку сланцев, их экстракцию и очистку почти равны энергии от сжигания полученной таким путем нефти. Так что до тех пор, пока не будет найдена принципиально новая технология, горючие сланцы едва ли могут стать крупным источником получения нефти. Еще одна особенность новых источников энергии состоит в том, что экономисты называют проблемой темпов промышленного освоения. Если мы хотим, чтобы энергия в мире не иссякла, решающее значение приобретает не наличие ее потенциальных запасов, а скорейшее их освоение.

Суть рационального природопользования заключается в выполнении правила «используй, охраняя, и охраняй, используя». Важным элементом рационального природопользования является экологическое нормирование и следование принципу экологического императива (системы запретов на все формы использования, которые ведут к разрушению экосистем). Нетрадиционная энергетика противопоставляется традиционной. Она предполагает использовать энергию солнца, ветра, энергию геотермальных источников, приливов и отливов, т. е. возобновимых источников, при минимальном загрязнении окружающей среды.

## 2. Ресурсы мирового океана и их использование.

Судя по фотографиям, сделанным из космоса, нашей планете подошло бы название Океан, так как 70,8% всей поверхности Земли покрыто водой. В настоящее время принято разделять Мировой океан на четыре отдельных океана: Индийский, Атлантический, Тихий и Северный Ледовитый — и 75 морей.

Русский географ и океанограф Юрий Михайлович Шокальский назвал всю непрерывную оболочку Земли Мировым океаном. Когда все материки поднялись из воды, т. е. когда все континенты в основном сложились и имели очертания, близкие к современным, Мировой океан овладел почти всей поверхностью Земли. Это был Вселенский потоп. Затем океан отступил.

Сейчас всю совокупность океанов и морей нашей планеты объединяют понятием «Мировой океан». Мировой океан на протяжении развития человеческой цивилизации



играл очень большую роль в общении между странами и народами. Его роль особенно возросла в эпоху научно-технической революции, когда в рамках мирового хозяйства сложилась особая, четко очерченная составная часть — морское хозяйство. Оно включает морскую энергетику, рыболовство и марикультуру, международную и внутреннюю торговлю, морской туризм и рекреацию. В морском хозяйстве занято, по меньшей мере, 100 млн. человек.

С развитием морского хозяйства возникла проблема Мирового океана, связанная с использованием энергетических, биологических ресурсов, а также с загрязнением морской среды.

2. Океан — кормилец человека. Океан всегда кормил людей. С незапамятных времен человек ловил рыбу и ракообразных, собирал водоросли и моллюсков.

Кормовые ресурсы Мирового океана в два раза больше, чем суши, и исчисляются колоссальной величиной — 40 млрд. т в год. И это неудивительно, ибо 80% солнечной энергии, ежегодно усваиваемой растениями нашей планеты, приходится на обитателей океана.

Максимальные урожаи зерна на суше составляют примерно 20 т с 1 га, а в прибрежных районах морей и океанов производство биологических ресурсов достигает 100—150 т в год с 1 га. При этом стоимость получаемых морепродуктов в несколько раз меньше, чем стоимость продукции сельского хозяйства на суше.

Уже сейчас человечество ежегодно добывает из моря более 50 млн. т рыбы, ракообразных и моллюсков, китов и других морских животных, а также водорослей.

В скором времени человек увеличит эксплуатацию растительных богатств Мирового океана. Различные водоросли, от гигантской грушевой, весящей более 100 кг, до микроскопических, типа хлореллы, могут стать основой кормового рациона домашних животных, послужат сырьем для производства удобрений и других продуктов химической, косметической и фармацевтической промышленности.

Уже есть богатый успешный опыт искусственного разведения морских животных и растений. Более 200 лет разводят устриц у берегов Китая. В Японии, Англии, США и Франции есть морские фермы по разведению устриц и других съедобных моллюсков. Плантации морской капусты расположены по берегам тропических морей. Проводятся опыты по улучшению воспроизводства рыб с помощью искусственной подкормки. Существуют плантации по выращиванию искусственного жемчуга.

Полезные ископаемые. Океаны обладают огромными запасами полезных ископаемых. Морская вода содержит почти все химические элементы, но многие из них в

столь низких концентрациях, что стоимость их извлечения гораздо выше стоимости добычи тех же элементов на суше.

В промышленных масштабах из морской воды извлекают лишь немногие вещества, а именно: обычную поваренную соль, магний, бром.

Соль получают из моря с глубокой древности. В настоящее время около 33% мировой добычи соли приходится на долю морской воды.

Кроме ресурсов, заключенных в самой воде, существенное количество минералов дает эксплуатация океанического дна; большую часть их добывают вблизи береговой линии или в мелководных зонах континентального шельфа. Среди шельфов часть принадлежит к числу чисто морских (например, Североморский бассейн), но большинство представляет собой продолжение бассейнов суши (например, бассейны Персидского, Мексиканского заливов). Общие запасы нефти на шельфе оценивают в 120-150 млрд. т. Шельф России занимает площадь 1,2 млн. км<sup>2</sup>. Запасы нефти на нем в конце 80-х годов XX века оценивались в 500 млн. т, природного газа - 4,5 трлн. м<sup>3</sup>. Но, по-видимому, с тех пор они заметно возросли благодаря новым открытиям в Баренцевом море и у берегов Сахалина.

Довольно широко разрабатываются прибрежно-морские россыпи твердых полезных ископаемых шельфовой зоны. Например, добыча оловянной руды в шельфовой зоне Индонезии, Таиланда и Малайзии, рутения и циркония у побережья Австралии, циркония и золота у побережья США, янтаря на берегах Балтийского моря.

Песок, гранит и известняк, используемые в строительстве, получают с берегов или из прибрежных вод. Вокруг Японии отсасывают по трубам подводные железосодержащие пески. Япония около 20% угля получает из подводных шахт. Над залежами угля сооружают искусственный остров и бурят ствол, вскрывающий угольные пласты.

Начиная с 1962 года ведутся разработки алмазного гравия вблизи берегов Намибии. Со дна Мексиканского залива с помощью перегретой воды вытравливается сера. Серное месторождение было открыто там при поисках нефти.

Нефть и газ являются самыми важными видами минерального сырья, добываемого на морском дне. Несмотря на трудности, уже сейчас около 20% мировой добычи нефти приходится на морские разработки. По мере истощения нефтяных месторождений на суше эта доля будет возрастать.

Нефть служит также сырьем для нефтехимической промышленности, производящей пластмассы, синтетические волокна, лекарства, пестициды, детергенты. В настоящее время подводные разработки нефти эффективно ведутся на значительных глубинах.

Океан как источник энергии. Современный уровень цивилизации и технологий был бы невозможен без дешевой и обильной энергии, которую предоставляют нам нефть и газ, добытые со дна морей и океанов. В то же время на Каспийском море, на побережье Арабских Эмиратов и во многих других местах практически уничтожен природный ландшафт, изуродована береговая линия, загрязнена атмосфера и истреблены флора и фауна.

Решить проблему энергетического кризиса на морских и океанических побережьях помогут электростанции, работающие на энергии приливов и отливов. Также с помощью прибоев работают мельницы.

Океаны содержат огромный потенциал в виде тепловой энергии — можно использовать разность температур воды на разных глубинах. Например, в Гольфстриме он достигает 20°C. В основе принципа лежит применение жидкостей, кипящих и конденсирующихся при небольших разностях температур.

### 3. Рациональное использование и охрана лесов

Значение лесов. Всего тысячу лет назад территория нашей страны почти полностью была покрыта лесами. Лес тогда был колыбелью для людей, их домом, кормильцем.

Леса, в том числе посаженные людьми, покрывают около трети поверхности суши. Площадь их немногим более 40 млн. км<sup>2</sup>. Это широкий пояс тайги в Северном полушарии, смешанные и лиственные леса умеренного пояса, вечнозеленые субтропические и тропические леса. На планете 30% хвойных и 70% лиственных лесов.

Лес сегодня продолжает оставаться основным источником древесного сырья. Ежегодно в лесах заготавливается примерно 121 млрд. м<sup>3</sup> деловой древесины, для чего вырубается лесные насаждения на площади 2,5 млн. га. Но это только одна сторона дела. Практика показала, что чем выше уровень индустриализации и культуры общества, тем выше роль и значение леса не только как источника древесного сырья, но и как хранителя экологического благополучия жизни людей, способного благоприятно воздействовать на климат, ландшафт, всю совокупность природных условий, необходимых для здорового развития человеческого организма.

Лес играет огромную роль в сохранении водных и земельных ресурсов, улучшении окружающей среды. Значение леса как природного экологического потенциала особенно велико в связи с его способностью возрождаться.

Лес восстанавливает и стабилизирует экологическое равновесие в природе, может быть использован для охраны и улучшения окружающей среды. Но его возможности небеспределельны — в условиях урбанизации, промышленного загрязнения лес утрачивает или ослабляет свои защитные функции. На долю лесов приходится всего 8% поверхности

земли. Все компоненты лесов связаны между собой и с окружающей средой. Обладая невероятной массой органического вещества, колоссальной энергией, огромной внутренней поверхностью и интенсивностью биологического круговорота, лес значительно сильнее других типов растительности влияет на энерго- и массообмен в биосфере, на ее функционирование, формирование природной обстановки, трансформацию климатических, геохимических и других факторов.

В настоящее время на каждого жителя планеты приходится менее 1 га леса, до Второй мировой войны приходилось более 1 га.

Одной из важнейших современных проблем является сокращение лесопокрытых площадей, особенно в южных районах, лесов водоохранных, полезащитных, пригородных и т.д., а также токсическое воздействие на лесные биогеоценозы различных промышленных загрязнений и выбросов, сточных вод и др.

Лес — один из основных типов растительного покрова Земли, источник древесины, источник получения разнообразных полезных растительных продуктов, среда обитания животных.

По данным ФАО (продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН), потребность в лесоматериалах к 2000 году превысила 5 млрд. м<sup>3</sup>. Лесу принадлежит огромная роль в поддержании гидрологического режима рек, предупреждении эрозии почвы, борьбе с засухами, регулировании кислородного баланса в атмосфере и, следовательно, в создании условий жизни на Земле. Деревья, образно говоря, являются той зеленой фабрикой, которая восстанавливает живительную силу отработанного воздуха. Производительность этой фабрики зависит от продуктивности древостоев. Чем лучше растут леса, тем больше они выделяют кислорода и тем быстрее поглощают углекислый газ.

Самая большая беда наших лесов — заготовка древесины в огромных масштабах. Вследствие интенсивных рубок практически уничтожены хвойные леса Центральной России, исчерпаны резервы промышленных заготовок в западных районах, неуклонно сокращаются лесосырьевые ресурсы и сводятся леса в Сибири и на Дальнем Востоке.

Уничтожение лесов вызывает кардинальные изменения климатических условий, водного режима, состояния почв.

По действующему законодательству пользование лесами для разнообразных нужд народного хозяйства и населения осуществляется, как правило, на основании специальных разрешений государственных органов лесного хозяйства и других органов предприятий, организаций и учреждений, ведущих это хозяйство.

Пользование лесными богатствами должно быть рациональным — продуманным и планомерным. Это значит, что в них должно поддерживаться экологическое равновесие, т. е. условия для естественного возобновления популяций деревьев, лекарственных трав, грибов и промысловых животных.

Один из принципов рационального использования лесов — соблюдение расчетной лесосеки, непревышение плана заготовок древесины в пределах годичного прироста. Это особенно касается ценных пород деревьев — ели, сосны, пихты. Превышение плана рубки приводит к тому, что происходит смена пород и утрата лесов с ценной древесиной. При рубках обязательно нужно оставлять крупные деревья, чтобы из их семян мог восстановиться лес нужной породы.

Созданы специальные службы, сохраняющие леса от пожаров, которые ежегодно уничтожают десятки тысяч гектаров леса.

При выпасе скота в лесах погибают молодые деревца, ухудшаются условия для роста взрослых деревьев. Для того чтобы исправить ситуацию, прекращают выпас скота.

Леса могут погибать при строительстве водохранилищ или крупных дорог, нарушающих подземный сток фунтовых вод. Для уменьшения подтопления на таких участках высаживают деревья, которые меньше страдают от избытка влаги (тополь, ольха, ива).

Для сохранения способности популяций лесных растений и животных к восстановлению органы исполнительной власти контролируют использование лесных богатств, выдают специальные разрешения (лицензии) на отстрел животных и заготовку определенного количества растительного сырья.

## **1. 8 Лекция №8 (2 часа).**

**Тема: «Охрана окружающей среды и экологический мониторинг»**

### **1.8.1 Вопросы лекции:**

1. Сведения о Красной книге.
2. Особо охраняемые территории: заповедники, заказники, национальные парки.
3. Экологический мониторинг

### **1.8.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Сведения о Красной книге.

Сохранить окружающую нас живую природу необходимо для жизни будущих поколений. Однако только лишь рационального природопользования недостаточно.

Нужна специальная организация охраны живой природы — флоры и фауны. Сейчас такая охрана организована на двух уровнях:

1) популяционно-видовом, когда охраняются отдельные виды животных и растений;

2) охрана отдельных экосистем или их совокупностей — особо охраняемых территорий (заповедников, заказников, национальных парков).

В 1948 году для избежания дальнейшего обеднения флоры и фауны Земли был создан Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП). Созванная этим союзом комиссия собирала на протяжении многих лет информацию о редких и исчезающих видах животных и растений, составила Красную книгу.

Красный свет — это сигнал запрета, понятный людям. Поэтому Красной была названа книга фактов о состоянии тех видов животных и растений, которые стали редкими или находятся под угрозой исчезновения.

Планета Земля населена различными живыми организмами. Формировались они миллионы лет и медленно изменялись соответственно сменам геологических эпох.

В процессе эволюции биосферы за 4,6 млрд. лет Земля стала домом для 500 млн. видов. 99% из них исчезли (вымерли) или эволюционировали в новые виды. За это время произошло 5-6 массовых вымираний многочисленных видов, господствовавших в свое время на планете. Но это процесс естественного вымирания.

С развитием человеческой деятельности условия обитания организмов на Земле стали быстро меняться. В первую очередь пострадали животные. Многие из них человек стал быстро истреблять, изобретая все новые способы и орудия охоты; вырубали леса, распахивали степи и прерии, что резко изменило условия обитания многочисленных видов зверей и птиц.

Сейчас каждые 60 минут (в среднем) на планете исчезает 1 вид. Если исчезновение видов будет идти такими же темпами, то через 25 лет исчезнет, по подсчетам ученых, от 500 тыс. до 1 млн. видов. Сейчас систематизированных видов приблизительно 1,8 млн., из них более половины — насекомые, 350 тыс. — растения.

Опасность оскудения природы планеты была понята не сразу. Уже после того, как многие виды исчезли, люди увидели, что это безвозвратно, восстановить их не могут никакие современные средства научно-технического прогресса. Число уничтоженных видов для некоторых групп позвоночных животных достигло 10-20%. Не сразу стало ясно и то, что генетическая уникальность, неповторимость видов животных и растений делает уничтожение каждого из них равносильным потере бесценного дара природы. Ведь даже

загрязненную воду можно очистить, восстановить, но возродить исчезнувший биологический вид невозможно.

Приведем несколько примеров. В XIX веке вымерло около 70 видов птиц и млекопитающих, а за первую половину XX столетия с лица Земли исчезло еще 40 видов. В настоящее время угроза нависла над более чем 200 видами зверей и птиц.

Для отдельных замечательных представителей фауны можно назвать и точные сроки их исчезновения: еще в X веке в лесах и лесостепях Европы был широко распространен дикий бык тур. В 1627 году погибло последнее животное.

В 1879 году исчез последний тарпан (дикая лошадь), а ведь еще в XVIII веке в южнорусских степях паслись большие табуны этих лошадей.

Всего 27 лет понадобилось для того, чтобы истребить морскую корову, впервые обнаруженную учеными на Командорских островах в 1741 году.

За сотню с небольшим лет истребили многомиллионные стаи странствующих голубей. В 1850 году один натуралист наблюдал пролет стаи странствующих голубей, на 4 часа закрывшей небо; в ней было более 2 млрд. птиц. В 1914 году в зоопарке Цинциннати (США) умер последний странствующий голубь, самка по имени Марта. В зоопарке висит мемориальная табличка: «Этот вид вымер из-за алчности и легкомыслия человека».

Каковы же причины вымирания этих животных?

1. Промысловая бесконтрольная охота. Браконьерство.
2. Нарушение мест обитания, зимовок и размножения (вырубка лесов, осушение болот, строительство дорог, плотин и т. д.).
3. Контрабанда животных и растений.
4. Загрязнение окружающей среды (ДДТ, пестициды, гербициды, тяжелые металлы и т. д.).

Инициативу по спасению исчезающих видов (в первую очередь было обращено внимание на животных) проявил Международный союз охраны природы и природных ресурсов (МСОП). В 1962 году после кропотливой работы Комиссия по охране редких и исчезающих видов подготовила первый проект списка редких видов птиц и млекопитающих. В 1966 году уточненный список был оформлен в специальную Красную книгу.

В международную Красную книгу по состоянию на 1979 год внесено 226 видов и 79 подвидов млекопитающих, 181 вид и 77 подвидов птиц, 98 видов и подвидов земноводных, 193 вида и подвида рыб. В Красной книге страницы разного цвета: на красных — даны сведения о видах, находящихся под угрозой исчезновения; на желтых — уязвимые виды; на белых — сведения о редких видах, т. е. о тех, состояние которых

внушает опасения; на зеленых — сведения о восстановленных и уже находящихся вне опасности видах. К сожалению, зеленых страниц пока немного. Серые листы Красной книги предназначены для «неопределенных видов» — малоизученных и тоже, как правило, редких.

В 1978 году увидела свет и первая Красная книга бывшего СССР. Это стало выдающимся событием в деле охраны животных и растений на территории нашей страны.

В эту книгу было внесено 62 вида и подвида млекопитающих, 63 вида и подвида птиц, 8 видов амфибий, 21 вид рептилий и 437 видов высших растений. В первом издании нет данных о беспозвоночных животных, в частности о насекомых; нет в книге сведений о рыбах, о низших растениях: мхах, лишайниках, водорослях. Эти пробелы заполнены в следующем издании.

Сейчас в нее занесены 94 вида млекопитающих, 9 видов рыб, 80 видов птиц, 37 видов рептилий, 9 видов амфибий, 553 вида растений, 29 видов лишайников.

Следует перечислить некоторые виды животных, птиц, растений, находящихся под угрозой исчезновения. К ним относятся виды, численность и ареал которых резко сократились и продолжают сокращаться в результате истребления, разрушения мест обитания или по другим причинам.

Эти виды не могут выжить без активного вмешательства человека. Для их спасения необходимо создавать специальные заповедники, заказники, питомники для искусственного разведения.

К таким отнесены следующие виды:

животные — амурский тигр, снежный барс, леопард (двух подвидов — среднеазиатского и восточносибирского), гепард, каракал, кулан, бухарский олень, горал и др.;

птицы — белоспинный альбатрос, красноногий ибис, белый журавль, или стерх, японский журавль, горный гусь, пустынный сокол, или шахини, и др.

К числу редких видов относятся такие, численность или ареал которых имеют постоянную тенденцию к сокращению; для их сохранения необходима разработка особых программ по восстановлению численности. Сюда же условно отнесены и виды, о которых нет точных сведений, т. е. малоизученные, требующие дополнительных исследований.

К редким отнесены следующие виды:

млекопитающие — красный волк, гигантский слепыш, перевязка, тьянь- шаньский бурый медведь, полосатая гиена, манул, медоед, безоаровый козел, пугторанский снежный баран и др.



птицы — розовый и кудрявый пеликаны, черный аист, фламинго, малый лебедь, белошекая казарка, гусь-сухонос, мандаринка, орлан-белохвост, беркут, кумай, степной орел, скопа, сапсан, балабан, дикуша, дрофа, стрепет, турач и др.;

амфибии — семиреченский лягушкозуб, кавказская саламандра, карпатский тритон, сирийская чесночница, камышовая жаба и др.;

рептилии — дальневосточная черепаха, средиземноморская черепаха, крымский геккон, руинная агама, хентаунская круглоголовка, серый варан, леопардовый полоз, кавказская гадюка и др.;

растения — женьшень, эдельвейс альпийский, самши-ты колхидский и гирканский, крымский эдельвейс, хурма обыкновенная, ряд видов рододендронов, несколько видов дубов (имеретинский, понтийский и т. д.), железное дерево, ряд видов тюльпанов, лотос, пихта камчатская, сосна пицундская, кедр европейский, ряд видов ковылей, два вида тисов, водяной орех, или чилим.

В Красной книге для каждого вида основные данные приводятся по строгой схеме: статус, распространение, места обитания, численность, запасы, разведение в неволе и культивирование, меры охраны и др.

Списки в Красной книге непостоянны. Как только какой-то вид выходит из-под угрозы исчезновения, он исключается из списка. Значит, какие-то меры по сохранению видов человечество предпринимает.

## 2. Особо охраняемые территории.

Заповедники. **Государственный заповедник** — это территория, навечно изъятая из всякого хозяйственного использования в научных и культурнопросветительских целях.

Самыми первыми в мире были «культурные заповедники» древней Вавилонии, Индии, Греции. У нас в стране чуть ли не у каждой сибирской народности существовали участки леса, где запрещалась охота, — их называли «святые места».

В слове «заповедник» заложен древний корень «ведать» (знать), откуда происходит «заповедать» (объявить запрещенным); это слово древнее, оно встречалось еще в Русской Правде киевского князя Ярослава Мудрого в XI веке.

Русскому народу было свойственно бережное отношение к природе. Много заповедных участков сохранилось с давних времен в Воронежской области, по Волге, Каме, Ворскле и т. д.

Сначала это были охотничьи заповедники. Экологические заповедники начали создаваться позднее. К тому же они были частными владениями (например, Аскания-

Нова, Самарская заповедная степь и т. д.). В 1916 году создается первый государственный заповедник — Баргузинский.

В нашей стране заповедники — это не место отдыха, а территория какой-либо климатической зоны или пояса, где сохраняется в естественном состоянии весь природный комплекс или его компоненты.

Заповедники служат естественными эталонами, с которыми соизмеряют все антропогенные изменения ландшафтов. Одним из таких эталонов с природными территориальными комплексами, характерными для лесостепной зоны, является Центрально-Черноземный заповедник под Курском, где ведутся многолетние исследования природных процессов.

Степень изменения почвенного покрова, деградация или обогащение флоры и фауны, микроклиматические и гидрологические нарушения и их следствия, рост и уменьшение биологического потенциала осваиваемых территорий и т. д. — все это можно оценить лишь при сопоставлении с аналогичными показателями заповедных комплексов.

В настоящее время заповедники располагаются почти во всех природных зонах земного шара. Это открывает большие возможности для координированных наблюдений за развитием глобальных, региональных и местных природных явлений, за их антропогенными изменениями.

По решению международных природоохранных организаций около 200 наиболее типичных для определения географических регионов мира охраняемых территорий объявлены биосферными заповедниками. Они отличаются хорошей сохранностью естественных природных условий, значительными размерами, а также удаленностью от крупных городов и промышленных центров.

В России в 1995 году действовали 93 заповедника, 17 биосферных заповедников, 28 национальных парков и т. д.

**Заказники.** У заказников режим охраны менее строгий, чем у заповедников, их значительно больше. Многие из них служат для сохранения интересных ландшафтов. Есть ландшафтно-исторические, палеонтологические, геологические, орнитологические, ботанические, ботанико-зоологические, ихтиологические, энтомологические и др. Каждый заказник по-своему самобытен и не похож на остальные.

**Национальные парки.** Национальный парк принципиально отличается от всех других охраняемых природных объектов. Первый в мире национальный парк создавался «для пользования и на радость народа на все времена».

В пределах национального парка запрещается хозяйственная и иная деятельность, причиняющая вред окружающей природной среде, однако режим охраны таких

заповедных территорий менее строгий, чем в заповедниках и заказниках. Национальные парки - это обширные территории, предназначенные для сохранения биоразнообразия гармонизированного ландшафта, а также для общения человека с природой, просвещения, отдыха и специальных научных исследований.

В 1983 году в нашей стране был образован первый национальный парк - Сочинский. В 2002 году в России насчитывалось 35 национальных парков. Самый крупный из них — девственные леса Коми («Югыд Ва»), Заповедные территории вокруг Байкала объединены в три национальных парка.

Много национальных парков в США и Канаде, в Швеции, Новой Зеландии и Африке. В Финляндии их более 20, в Венгрии — 3, на Аляске — 12 национальных парков. Во Франции национальный парк «Севенны» — это живописные Альпы; в Норвегии парк «Рондане» связан с именами Ибсена, Грига, легендами о Пере Гюнте.

### 3. Экологический мониторинг.

Слово «мониторинг» происходит от латинского monitor - предостерегающий. Экологический мониторинг - система регулярных длительных наблюдений в пространстве и во времени, дающая информацию о состоянии окружающей среды с целью оценки прошлого, настоящего и прогноза параметров окружающей среды, имеющих значение для человека.

Основными функциями экологического мониторинга являются: контроль качества атмосферного воздуха, воды, почвы и других компонентов ландшафта; определение основных источников загрязнения, прогнозирование состояния качества основных компонентов ландшафта и т.п.

По объектам наблюдения экологический мониторинг можно разделить на мониторинг окружающей человека среды (атмосферного воздуха, воды, почвы) и биологический (флоры и фауны). Здесь же следует отметить некоторую условность такого деления мониторинга, поскольку компоненты экосистем и ландшафтов тесно взаимосвязаны между собой и состояние одного компонента часто бывает обусловлено состоянием другого (например, состояние леса

— его продуктивность, наличие вредителей или болезней, как правило, обусловлено состоянием атмосферы или загрязнением, в том числе закислением, почв).

По методам ведения выделяют биологический (с помощью биоиндикаторов), дистанционный (авиационный, космический) и другие виды мониторинга. По целям — научно-исследовательский, диагностический, фоновый, контрольный, прогнозный, проектировочный и т.п. Различают также мониторинг изменения состояния окружающей

среды и мониторинг воздействия на окружающую среду. Отдельно рассматривается мониторинг, или скрининг, состояния здоровья населения.

Наблюдения можно вести в любом месте, если имеется возможность частого посещения этого участка в течение нескольких лет. Таким местом может стать маршрут от дома до учебного заведения, или площадка вблизи школьного двора, или другая регулярно доступная для учащихся территория, принадлежащая данному учебному заведению. Необходимо, чтобы выбранный участок был типичным для данной местности. Поскольку трудно выбрать участок, где присутствовали бы все желаемые объекты наблюдений, приходится пользоваться несколькими небольшими участками (субтерриториями), расположенными в разных частях одного более крупного участка (территории). Например, выбрать участки, расположенные в лесу, в поле, вблизи водоема (пруда, ручья), вблизи дорог и строений. Древесные, кустарниковые и травянистые растения должны быть представлены не одиночными экземплярами, а достаточно большими группами.

Выбранную территорию желательно описать по следующему плану:

- общий характер местности, окружающей участок наблюдений (равнина, возвышенность, низина, холмы, леса, горы, открытое пространство, культурный ландшафт);
- находится ли он в пределах населенного пункта, вблизи водоема или в отдалении;
- что включает участок наблюдений (парк, сквер, озелененную улицу, участок леса, болото, поле, сад, пустырь и т. д.);
- как представлены на субтерриториях древесные породы, за которыми ведутся наблюдения (группы деревьев или деревья в составе леса, в затененных или освещенных местах, старые, среднего возраста или молодые);
- перечень возможных объектов воздействия на описываемую территорию (автодорога, котельная, выбросы каких-либо других промышленных объектов, рекреационная нагрузка и т. п.).

#### Биологический мониторинг

При проведении биологического мониторинга организовать наблюдения нужно таким образом, чтобы соблюдались следующие условия:

- правильный выбор участка наблюдений;
- правильный выбор объектов наблюдений;
- соблюдение регулярности наблюдений;

- регистрация наблюдений, которая в зависимости от метода может носить описательный характер (в форме дневниковых записей) или в виде анкет, таблиц (количественный метод); полезно прилагать цветные фотографии;

- ограничение числа наблюдаемых видов (не более 10—20 видов животных и растений; рекомендуется вести наблюдения лишь над хорошо знакомыми растениями, птицами, насекомыми, грибами).

Фенологические наблюдения проводят 3—5 раз в году, не реже 1 раза в 2—3 дня, в течение 2 недель.

### **1. 9 Лекция №9 (2 часа).**

**Тема: «Правовые и социальные аспекты экологии»**

#### **1.9.1 Вопросы лекции:**

1. Экологическое право.
2. Экологический мониторинг и основные направления современной экологической политики.
3. Международное экологическое сотрудничество.

#### **1.9.2 Краткое содержание вопросов:**

1. Экологическое право.

Право может выполнять определенную роль в обеспечении благоприятной природной среды для человека, оно может придать некоторым жизненно важным отношениям в системе «общество — природа» нормативный, обязательный характер.

Экологическое право — это совокупность правовых норм, регулирующих общественные отношения в сфере природопользования, охраны окружающей природной среды и обеспечения экологической безопасности.

Предмет экологического права. Предметом права считаются общественные отношения, складывающиеся по поводу какого-либо объекта и находящиеся в сфере действия правовых норм экологического законодательства.

В данном случае это могут быть общественные отношения, складывающиеся по поводу объектов природы и их экологических связей и входящие в сферу действия экологических норм. Предмет экологического права — это отношения по непосредственной эксплуатации природных объектов.

Содержание и субъекты экологических правоотношений.

Содержание — это права и обязанности участников правоотношения в области использования и охраны природной среды.

Субъекты — это, во-первых, природопользователи; во-вторых, органы представительной и исполнительной власти, специально уполномоченные органы государства, имеющие право на регулирование использования природных ресурсов и на контроль за охраной окружающей среды; в-третьих — общественные объединения. Право граждан на благоприятную окружающую природную среду определяется двумя основными положениями: 1) экологическим воспитанием и образованием; 2) государственной гарантией экологических прав.

Права граждан включают:

—возможность запроса о предоставлении достоверной информации о состоянии природной среды и мерах по ее охране;

—требования отмены решения о размещении, строительстве, эксплуатации экологически вредных объектов;

—привлечение к ответственности лиц, виновных в экологических правонарушениях.

Исполнение экологических законов обеспечивается всей системой государственных органов, организацией экологической экспертизы, образованием охраняемых территорий и объектов.

История российского природоохранного законодательства имеет глубокие корни: еще при Иване Грозном был издан указ о запрете охоты и рубки леса на территории нынешнего Лосиногостовского острова — там были царские охотничьи угодья.

Затем Петром I был издан указ «О бережении сосновых и дубовых лесов вдоль главных рек России». Поэтому Россия — одно из первых государств, которое стояло у истоков природоохранного законодательства. Еще до революции у нас были созданы первые заповедники (например, Баргузинский). После революции также был издан ряд декретов, имеющих природоохранное значение («Об охране памятников, садов и парков», «О лесах», «О сроках охоты и праве на охотничье ружье» и т. д.). В советское время был принят ряд законов о создании заповедников, заказников, национальных парков.

Новый закон «Об охране окружающей среды» появился 10.01.2002 года. В настоящее время это основной документ, определяющий и регулирующий отношения в сфере взаимодействия природы и общества. В нем рассматриваются основные принципы, на которых должно строиться это взаимодействие: приоритет охраны жизни и здоровья человека; научно обоснованное сочетание экологических и экономических интересов; рациональное использование природных ресурсов с учетом законов природы; соблюдение требований природоохранного законодательства, гласность в работе, тесная связь с общественными организациями и населением в решении природоохранных задач.

В статьях 11 и 12 рассматриваются права граждан на здоровую и благоприятную окружающую среду, полномочия и обязанности граждан. В законе есть также специальные статьи об экологическом образовании и воспитании населения.

В конце 1993 года в соответствии с решением Конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, 1992 г.) был разработан национальный план действий России по охране окружающей среды, определяющий экологическую политику страны. 4 февраля 1994 года Указом Президента РФ одобрены «Основные положения государственной стратегии РФ по охране окружающей среды и устойчивому развитию». В 1996 году правительством утвержден проект Концепции устойчивого развития Российской Федерации.

Федеральные и целевые программы — это средство реализации экологической политики государства. Среди программ, разработанных и контролируемых ранее Госкомэкологией, затем Министерством природных ресурсов и рационального природопользования России, следующие:

- 1) «Экологическая безопасность России»;
- 2) «Обеспечение безопасности озера Байкал»;
- 3) «Снижение уровней облучения населения и персонала от природных радиоактивных источников»;
- 4) «Конверсия — экологии»;
- 5) «Отходы»;
- 6) Программа по сохранению биоразнообразия;
- 7) Программа поддержки заповедников и национальных парков;
- 8) Программа по сохранению озонового слоя;
- 9) «Защита от наводнений».

Это только некоторые из списка природоохранных программ правительства, в который входят также программы по экологически неблагоприятным районам, зонам экологического бедствия и экологического кризиса.

Правительством предусмотрено экологическое регулирование природопользования через систему платежей, налогов, штрафов.

Штрафы налагаются на основании составленного на месте нарушения акта. Составить его имеют право работники охраны природы или общественные инспекторы по охране природы. Ущерб, причиненный природе, подлежит возмещению. В Уголовном кодексе имеется ряд статей, которыми регулируется правовая охрана природы.

Важным элементом регулирования качества окружающей среды является введение норм, ограничивающих выбросы вредных веществ в природную среду, — норм предельно допустимых концентраций (ПДК) в атмосферном воздухе, воде и почве.

2. Экологический мониторинг и основные направления современной экологической политики.

В нашей стране действует общегосударственная система наблюдений и контроля за загрязнением внешней среды. Результаты отражаются в так называемой Белой книге — это «Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды РФ» за каждый год.

Ведутся наблюдения за выбросами серы, азота, содержанием тяжелых металлов (свинца, ртути, кадмия, мышьяка), ДДТ, хлорорганических и других вредных соединений. Осуществляется контроль за использованием пестицидов, системами удобрений и мелиорации земель. Если нормы не соблюдаются — налагаются штрафы.

Создана система глобального мониторинга, т.е. слежения, контроля и прогноза загрязнения окружающей среды.

Система мониторинга — новейший и необходимый метод экологических исследований, позволяющий установить точки экологического кризиса и предотвратить его наступление.

3. Международное экологическое сотрудничество.

В систему глобального мониторинга вовлечены все страны мира, в этой отрасли экологической науки - самое тесное международное сотрудничество.

В настоящее время международное сотрудничество возглавляет ЮНЕСКО. В 1972 году ею была разработана Межправительственная программа по окружающей среде (ЮНЕП) и создана всемирная система станций учета и наблюдения (мониторинга) за состоянием и изменением биосферы. В 2002 году состоялась Международная конференция, посвященная 30-летию ЮНЕП.

Международными организациями разработаны и другие программы: ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения) — «Гигиена окружающей среды»; ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация) — «Сельскохозяйственные химикаты и отходы».

В 1992 году в Рио-де-Жанейро состоялся форум экологов — Конференция ООН по окружающей среде и развитию, которая приняла программу будущего — «Повестка дня на XXI век» и провозгласила принцип совместного развития природы и общества как



принцип «устойчивого» (самоподдерживающегося) развития. Устойчивое развитие в глобальной системе «общество — природа» означает соблюдение динамического равновесия в социозкосистемах различного уровня. При ограниченных ресурсных возможностях нашей планеты необходимо, чтобы со стороны развивающегося общества поддерживалось и соответствующее развитие природной среды.

Главная идея концепции — создание условий и механизмов для взаимоувязанного социально-экономического и экологического развития, обеспечивающего возможность существования человечества на планете Земля.

Эта концепция до сих пор является основой для теоретических и практических действий экологов всего мира

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (Не предусмотрено РУП)**

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

#### **3.1 Практическое занятие №1 (2 часа).**

**Тема: «Основные экологические понятия и термины»**

##### **3.1.1 Задание для работы:**

1. Ознакомиться с определениями экологии как естественно-научной дисциплины
2. Разобрать основные принципы общей экологии
3. Изучить базовый терминологический аппарат современной экологии

##### **3.1.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты знакомятся с определениями экологии Роберта Дажо, С.С.Шварца, А.С.Данилевского, Ю.Одума и др.; характеризуют основные разделы современной экологии; записывают в лабораторный журнал ключевые термины: экология, окружающая среда, среда жизни, среда обитания, экологический фактор, адаптация, популяция, экосистема, биоценоз, биотоп, биогеоценоз, экологическая ниша, биосфера.

##### **3.1.3 Результаты и выводы:**

По итогам занятия студенты должны знать современные определения экологии, важнейшие подходы к экологическим исследованиям, изучить основные понятия и термины общей экологии.

### **3.2 Практическое занятие №2 (2 часа).**

**Тема: «Среды обитания. Атмосфера – наземно-воздушная среда»**

#### **3.2.1 Задание для работы:**

1. Дать общую характеристику наземно-воздушной среды.
2. Разобрать основные условия существования организмов в наземно-воздушной среде.
3. Изучить важнейшие экологические группы наземных организмов

#### **3.2.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты записывают в лабораторный журнал важнейшие особенности наземно-воздушной среды, разбирают классификацию жизненных форм растений по И.Г.Серебрякову и жизненных форм животных по Д.Н.Кашкарову.

Практическая часть занятия предусматривает знакомство с жизненными формами растений и животных с помощью видео- и фотоколлекций, учебных коллекций (гербарий, коллекции насекомых).

#### **3.2.3 Результаты и выводы:**

У студентов формируется представление об особенностях существования организмов в наземно-воздушной среде, а также об основных экологических группах наземных организмов

### **3.3 Практическое занятие №3 (2 часа).**

**Тема: «Водная среда обитания»**

#### **3.3.1 Задание для работы:**

1. Ознакомиться с экологическими зонами Мирового океана
2. Изучить условия существования организмов в различных экологических зонах Мирового океана
3. Рассмотреть важнейшие экологические группы водных организмов.

#### **3.3.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты записывают и зарисовывают в лабораторном журнале основные экологические зоны Мирового океана: пелагиаль (эпипелагиаль, батипелагиаль, абиссопелагиаль, ультраабиссопелагиаль) и бенталь (литораль, батиаль, абиссаль, ультраабиссаль). Отмечают важнейшие абиотические условия водной среды: плотность, давление, световой режим, температурный режим, минеральный состав, газовый состав. Отмечают экологические группы водных организмов.

Практическая часть занятия предусматривает знакомство с экологическими группами гидробионтов с помощью учебных коллекций.

### **3.3.3 Результаты и выводы:**

По результатам занятия студенты должны рассмотреть особенности существования организмов в водной среде и изучить основные экологические группы гидробионтов.

## **3.4 Практическое занятие №4 (2 часа).**

**Тема: «Почва как среда обитания»**

### **3.4.1 Задание для работы:**

1. Дать общую характеристику почвенной среды
2. Разобрать основные условия существования организмов в почвенной среде
3. Изучить важнейшие экологические группы почвенных организмов.

### **3.4.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты знакомятся с основными компонентами почвенной среды: минеральное вещество, органическое вещество, вода, воздух, эдафон; классификацией обитателей почв по размерным группам и по критерию связанности с субстратом.

Практическая часть занятия предусматривает знакомство с важнейшими экологическими группами геобионтов с помощью учебных коллекций и изучение экологического состава геобионтов с помощью почвенных культур.

### **3.4.3 Результаты и выводы:**

По итогам занятия у студентов должно сформироваться представление об условиях существования организмов в почвенной среде, экологических группах геобионтов.

## **3.5 Практическое занятие №5 (2 часа).**

**Тема: «Организм как среда обитания»**

### **3.5.1 Задание для работы:**

1. Разобрать основные условия существования паразитических организмов
2. Изучить важнейшие экологические группы паразитов
3. Рассмотреть важнейшие адаптации разных групп паразитических организмов в связи со специфическим образом жизни.

### **3.5.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты знакомятся с типами сред обитания паразитов, классификациями паразитов по месту локализации и по степени связанности паразита с хозяином.

Практическая часть занятия предусматривает знакомство с экологическими группами паразитических организмов с помощью коллекций и определение экологической принадлежности паразитических организмов.

### **3.5.3 Результаты и выводы:**

По результатам занятия студенты должны знать основные особенности существования паразитических организмов и основные экологические группы паразитических организмов.

## **3.6 Практическое занятие №6 (2 часа).**

**Тема: «Пространственная и этологическая структуры популяций»**

### **3.6.1 Задание для работы:**

1. Изучить основные формы территориального распределения особей в популяции
2. Ознакомиться с численными моделями распределения особей в популяциях
3. Освоить методы изучения пространственной структуры популяций.
4. Изучить важнейшие типы совместного существования особей в популяциях.

### **3.6.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Знакомство с типами пространственного распределения популяций: равномерное, диффузное (случайное), мозаичное (групповое, островное); образом жизни и формами совместного существования животных (одиночный и совместный (семейный, колониальный, стайный, стадный) образы жизни).

Определение типа пространственного распределения с помощью показателя дисперсии.

Практическая часть включает решение задач по определению пространственного распределения особей в популяциях растений и животных; знакомство с примерами территориального сотрудничества и группового поведения в популяциях животных разных видов.

### **3.6.3 Результаты и выводы:**

Студенты должны закрепить знания о пространственной и этологической структурах популяций.

## **3.7 Практическое занятие №7 (2 часа).**

**Тема: «Демографическая и генетическая структура популяций»**

### **3.7.1 Задание для работы:**

1. Изучить основные типы популяций в зависимости от возрастного состава особей.

2. Ознакомиться со структурой возрастных пирамид разных типов и правилами их построения.

3. Освоить правила пользования демографическими таблицами

4. Рассчитать основные демографические параметры популяций

### **3.7.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты записывают в лабораторный журнал основные термины: возрастной спектр, возрастные группы, возрастные пирамиды, демографические таблицы, инвазионные, нормальные полночленные, неполночленные и регрессивные популяции.

Практическая часть занятия предусматривает построение возрастных пирамид для популяций животных по исходным данным.

### **3.7.3 Результаты и выводы:**

Студенты знакомятся с основными типами половой и возрастной структуры популяций, отрабатывают методику определения демографических параметров популяций.

## **3.8 Практическое занятие №8 (2 часа).**

**Тема: «Цепи питания и типы экосистем. Смена биоценозов»**

### **3.8.1 Задание для работы:**

1. Изучить основные типы трофических цепей в экосистемах
2. Ознакомиться с понятием «биологическая продуктивность» и её основными формами.
3. Изучить правила построения пирамид продуктивности природных сообществ.
4. Ознакомиться с основными типами динамики природных сообществ.

### **3.8.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты знакомятся с типами цепей питания: пастбищными, паразитарными, детритными; изучают правила построения пирамид продуктивности: пирамид численности, пирамид биомасс, пирамид энергии. Знакомятся с сукцессионными изменениями экосистем: первичной и вторичной сукцессиями.

Практическая часть занятия предусматривает решение задач по оценке продуктивности экосистем с помощью экологических пирамид.

### **3.8.3 Результаты и выводы:**

По итогам занятия студенты должны знать типы энергетических потоков в экосистемах, закономерности накопления и преобразования продукции в экосистемах, основные этапы динамики экосистем.

### **3.9 Практическое занятие №9 (2 часа).**

**Тема: «Итоговое занятие по разделу 1 и 2»**

#### **3.9.1 Задание для работы:**

1. Письменная контрольная работа

#### **3.9.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Контроль проводится в письменной форме. Письменный ответ содержит ответы на вопросы по лекционному материалу и проведенным практическим работам.

#### **3.9.3 Результаты и выводы:**

По результатам работы выставляется оценка в журнал.

### **3.10 Практическое занятие №10 (2 часа).**

**Тема: «Антропогенное воздействие на природные системы»**

#### **3.10.1 Задание для работы:**

1. Изучить классификацию антропогенных воздействий.
2. Изучить основные законы системы «человек-природа»

#### **3.10.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты разбирают и записывают в тетрадь критерии антропогенного воздействия на природные системы, правила преобразования природных систем.

#### **3.10.3 Результаты и выводы:**

По итогам занятия у студентов должно сформироваться представление о роли антропогенного преобразования природы, типах антропогенного воздействия, перспективах взаимодействия природы и общества.

### **3.11 Практическое занятие №11 (2 часа).**

**Тема: «Структура природоохранных мероприятий»**

#### **3.11.1 Задание для работы:**

1. Разобрать классификацию природоохранных мероприятий.
2. Изучить виды природоохранных мероприятий

#### **3.11.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты знакомятся с теоретическими вопросами, касающимися природоохранных мероприятий, самостоятельно заполняют в тетради таблицу «Структура природоохранных мероприятий».

Рассматривают примеры проведения природоохранных мероприятий в России и Оренбургской области.

#### **3.11.3 Результаты и выводы:**

По результатам занятия студенты должны представить самостоятельно сформированную таблицу «Структура природоохранных мероприятий»

### **3.12 Практическое занятие №12 (2 часа).**

**Тема: «Меры по рациональному использованию и охране природных ресурсов»**

#### **3.12.1 Задание для работы:**

1. Рассмотреть основные принципы рационального природопользования
2. Изучить основные направления деятельности человека по решению экологических проблем
3. Рассмотреть экологические проблемы России и Оренбургской области.

#### **3.12.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Занятие проводится в теоретической форме. Студенты рассматривают основные пути рационального природопользования: совершенствование технологии – создание экологически чистой технологии, внедрение безотходных, малоотходных производств, обновление основных фондов и др.; развитие и совершенствование экономического механизма охраны окружающей среды; применение мер административного пересечения и мер юридической ответственности за экологические правонарушения (административно-правовое направление); гармонизация экологического мышления (эколого-просветительское направление); гармонизация экологических международных отношений (международно-правовое направление).

Практическая часть заключается в составлении таблицы, характеризующей меры рационального использования природных ресурсов в Оренбургской области.

#### **3.12.3 Результаты и выводы:**

По итогам занятия у студентов должно сформироваться представление о путях рационального использования природных ресурсов, основных мероприятиях по их охране.

### **3.13 Практическое занятие №13 (2 часа).**

**Тема: «Итоговое занятие по 3 разделу»**

#### **3.13.1 Задание для работы:**

1. Письменная контрольная работа

#### **3.13.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Контроль проводится в письменной форме. Письменный ответ содержит ответы на вопросы по лекционному материалу и проведенным практическим работам.

#### **3.13.3 Результаты и выводы:**

По результатам работы выставляется оценка в журнал.

### **3.14 Практическое занятие №14 (2 часа).**

**Тема: «Изучение законов РФ в области экологии»**

#### **3.14.1 Задание для работы:**

1. Изучить основные нормативно-правовые акты Российской Федерации в области охраны окружающей среды

#### **3.14.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Изучение федерального закона от 10 января 2002 г. №7 – ФЗ «Об охране окружающей среды», федерального закона от 4 мая 1999 г. №96 – ФЗ «Об охране атмосферного воздуха», федерального закона от 23 ноября 1995 г. №174 – ФЗ «Об экологической экспертизе», Водного кодекса РФ, Лесного кодекса РФ, Земельного кодекса РФ.

#### **3.14.3 Результаты и выводы:**

В результате проведения занятия студенты должны научиться ориентироваться в законодательной базе РФ в области экологии

### **3.15 Практическое занятие №15 (2 часа).**

**Тема: «Экологические и экономические проблемы отраслей хозяйства»**

#### **3.15.1 Задание для работы:**

1. Охарактеризуйте экологические и экономические проблемы лесного хозяйства  
2. Дайте описание экологическим и экономическим проблемам водного хозяйства.  
3. Опишите экологические и связанные с ними экономические проблемы сельскохозяйственного производства.

#### **3.15.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты представляют устные доклады.

#### **3.15.3 Результаты и выводы:**

Формирование представлений о современных проблемах отраслей хозяйства.

### **3.16 Практическое занятие №16 (2 часа).**

**Тема: «Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды»**

#### **3.16.1 Задание для работы:**

1. Отметьте сущность глобальных проблем и механизмы их формирования  
2. Охарактеризуйте глобальные проявления техногенеза.



3. Опишите международное сотрудничество в области решения глобальных экологических проблем

4. Рассмотрите основные международные программы охраны природы.

### **3.16.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Студенты разбирают ключевые проблемы экологии в планетарном масштабе, знакомятся с понятием «техногенез», знакомятся с видами международного сотрудничества в области охраны окружающей среды, природоохранными организациями и международными программами охраны природы.

### **3.16.3 Результаты и выводы:**

Формирование представлений о глобальных экологических проблемах и защите окружающей среды

## **3.17 Практическое занятие №17 (2 часа).**

**Тема: «Итоговое занятие по разделу 4»**

### **3.17.1 Задание для работы:**

1. Письменная контрольная работа

### **3.17.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Контроль проводится в письменной форме. Письменный ответ содержит ответы на вопросы по лекционному материалу и проведенным практическим работам.

### **3.17.3 Результаты и выводы:**

По результатам работы выставляется оценка в журнал.

## **4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ (Не предусмотрено РУП)**