

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.03.01 Экология**

(по УП 2016г.)

**Специальность 38.05.01 Экономическая безопасность**

**Специализация Экономико-правовое обеспечение экономической безопасности**

**Форма обучения заочная**

# 1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

## 1.1 Лекция № 1 (2 часа)

### Тема: «Введение в предмет»

#### 1.1.1 Вопросы лекции:

1. Экология как наука, ее структура, подразделение на отрасли
2. Экология как интегративная наука, ее связь с другими естественными науками
3. Понятие экосистемы и биосферы
4. Функциональные группы организмов в экосистеме. Разнообразие экосистем
5. Место человека в различных экосистемах

#### 1.1.2 Краткое содержание вопросов

##### 1. Экология как наука, ее структура, подразделение на отрасли

Экология - наука, изучающая условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают.

Термин «экология» (от греч. oikos - дом, logos - наука) предложил в 1866 г. немецкий зоолог Э.Геккель.

Современная экология - комплексная дисциплина, которая объединяет основы нескольких наук (биологии, химии, физики, социологии, географии, геологии и др.).

Основной объект изучения в экологии – экосистемы - единые природные комплексы, образованные живыми организмами и средой обитания. Экология также изучает отдельные виды организмов (организменный уровень), популяции (популяционно-видовой уровень) и биосферу в целом (биосферный уровень).

Основной, традиционной, частью экологии как биологической науки является общая экология, или биоэкология, которая изучает взаимоотношения живых систем разных рангов (организмов, популяций, экосистем) со средой и между собой.

В составе общей экологии выделяют следующие основные разделы:

- аутэкологию, исследующую индивидуальные связи отдельного организма (виды, особи) с окружающей его средой;
- демэкологию или экологию популяций, изучающую структуру и динамику популяций отдельных видов. Популяционную экологию рассматривают и как специальный раздел аутэкологии;
- синэкологию, т.е. экологию сообществ;
- экосистемную экологию;
- биосферную экологию.

Кроме того, экология классифицируется по конкретным объектам и средам исследования, т.е. различают экологию животных, экологию растений, экологию микроорганизмов.

На стыке экологии с другими отраслями знаний продолжается развитие таких новых направлений, как инженерная экология, геоэкология, математическая экология, сельскохозяйственная экология и т.д.

С научно-практической точки зрения вполне обосновано деление экологии на теоретическую и прикладную.

Теоретическая экология раскрывает общие закономерности организации жизни.

Прикладная экология изучает механизмы разрушения биосферы человеком, способы предотвращения этого процесса и разрабатывает принципы рационального использования природных ресурсов. Научную основу прикладной экологии составляет система общеэкологических законов, правил и принципов.

## 2. Экология как интегративная наука, ее связь с другими естественными науками

Основу экологии составляет *биоэкология* как раздел общей биологии. «Спасти человека – это, прежде всего, сохранить природу. И здесь только биологи могут привести необходимые аргументы, доказывающие правомерность высказанного тезиса».

Биоэкология (как и любая наука) делится на *общую* и *частную*. В состав *общей биоэкологии* входят разделы:

1. *Аутэкология* – изучает взаимодействие со средой обитания отдельных организмов определенных видов.

2. *Экология популяций (демэкология)* – изучает структуру популяций и ее изменение под воздействием экологических факторов.

3. *Синэкология* – изучает структуру и функционирование сообществ и экосистем.

К общей биоэкологии относятся и другие разделы:

– *эволюционная экология* – изучает экологические механизмы эволюционного преобразования популяций;

– *палеоэкология* – изучает экологические связи вымерших групп организмов и сообществ;

– *морфологическая экология* – изучает закономерности изменения строения органов и структур в зависимости от условий обитания;

– *физиологическая экология* – изучает закономерности физиологических изменений, лежащих в основе адаптации организмов;

– *биохимическая экология* – изучает молекулярные механизмы приспособительных преобразований в организмах в ответ на изменение среды;

– *математическая экология* – на основании выявленных закономерностей разрабатывает математические модели, позволяющие прогнозировать состояние экосистем, а также управлять ими.

*Частная биоэкология* изучает экологию отдельных таксономических групп, например: экология животных, экология млекопитающих, экология выхухоли; экология растений, экология сосны; экология водорослей; экология грибов и т. д.

Биоэкология тесно связана с *ландшафтной экологией*, например:

– экологией *водных ландшафтов* (гидробиологией) – океанов, рек, озер, водохранилищ, каналов...

– экологией *наземных ландшафтов* – лесов, степей, пустынь, высокогорий...

Отдельно выделяются разделы фундаментальной экологии, связанные с существованием и деятельностью человека:

– *экология человека* – изучает человека как биологический вид, вступающий в разнообразные экологические взаимодействия;

– *социальная экология* – изучает взаимодействие человеческого общества и окружающей среды;

– *глобальная экология* – изучает наиболее крупномасштабные проблемы экологии человека и социальной экологии.

*Прикладная экология* включает: *промышленную экологию*, *сельскохозяйственную экологию*, *экологию города* (населенных пунктов), *медицинскую экологию*, *экологию административных районов*, *экологическое право*, *экологию катастроф* и многие другие разделы. Прикладная экология тесно связана с *охраной природы и окружающей среды*.

Экологические знания должны служить основой рационального природопользования. На их основе базируется создание и развитие сети *охраняемых территорий*: *заказников*, *заповедников* и *национальных парков*, а также охрана отдельных *памятников природы*. Рациональное использование природных ресурсов является основой *устойчивого развития* человечества.

Во второй половине XX века в связи с интенсивным воздействием человеческого общества на биосферу начинается *экологический кризис*, особенно обострившийся в

последние десятилетия. Современная экология включает множество разделов и охватывает самые разнообразные стороны человеческой деятельности; происходит *экологизация* всего общества.

Для всех этих направлений главным является изучение выживания живых существ в окружающей среде и задачи перед ними стоят биологического свойства - изучить закономерности адаптации организмов и их сообществ к окружающей среде, саморегуляцию, устойчивость экосистем и биосферы и т.д.

В изложенном выше понимании общую экологию нередко называют биоэкологией, когда хотят подчеркнуть ее биоцентричность. Кроме того, экология классифицируется по конкретным объектам и средам исследования, т.е. различают экологию животных, экологию растений и экологию микроорганизмов.

Термин «экология» предложен Э. Геккелем. Немецкий биолог-эволюционист Э. Геккель (1834- 1919) первый понял, что взаимоотношение живых существ с внешней средой и между собой это самостоятельная и очень важная область биологии и назвал ее экологией (1866). Как самостоятельная наука экология окончательно оформилась в начале 20-го столетия.

### **Связь экологии с другими науками**

В последнее время роль и значение биосферы как объекта экологического анализа непрерывно возрастает. Особенно большое значение в современной экологии уделяется проблемам взаимодействия человека с окружающей природной средой. Выдвижение на первый план этих разделов в экологической науке связано с резким усилением отрицательного взаимного влияния человека и среды, возросшей ролью экономических, социальных и нравственных аспектов, в связи с резко негативными последствиями научно – технического прогресса.

Таким образом, современная экология не ограничивается только рамками биологической дисциплины, трактующей отношения главным образом животных и растений, она превращается в междисциплинарную науку, изучающую сложнейшие проблемы взаимодействия человека с окружающей средой. Актуальность и многогранность этой проблемы, вызванной обострением экологической обстановки в масштабах всей планеты, привела к «экологизации» многих естественных, технических и гуманитарных наук. Например, на стыке экологии с другими отраслями знаний продолжается развитие таких новых направлений, как инженерная экология, геоэкология, математическая экология, сельскохозяйственная экология, космическая экология и т.д. Соответственно более широкое толкование получил и сам термин «экология».

Экологическими проблемами Земли как планеты занимается интенсивно развивающаяся глобальная экология, основным объектом изучения которой является биосфера как глобальная экосистема. В настоящее время появились и такие специальные дисциплины, как социальная экология, изучающая взаимоотношения в системе «человеческое общество-природа» и ее часть-экология человека (антропоэкология), в которой рассматривается взаимодействие человека как биосоциального существа с окружающим миром.

Современная экология тесно связана с политикой, экономикой, правом, психологией и педагогикой, т.к. только в союзе с ними, возможно, преодолеть технократическую парадигму мышления, свойственную XX в., и выработать новый тип экологического сознания, коренным образом меняющий поведение людей по отношению к природе.

С научно-практической точки зрения вполне обосновано деление экологии на:

Теоретическая экология - вскрывает общие закономерности организации жизни.

Прикладная экология - изучает механизмы разрушения биосферы человеком, способы предотвращения этого процесса и разрабатывает принципы рационального использования природных ресурсов. Научную основу составляет система обще экологических законов, правил и принципов.

### 3. Понятие экосистемы и биосферы

Экосистемой называют совокупность продуцентов, консументов и детритофагов, взаимодействующих друг с другом и с окружающей их средой посредством обмена веществом, энергией и информацией таким образом, что эта единая система сохраняет устойчивость в течение продолжительного времени.

Для естественной экосистемы характерны три признака:

- экосистема обязательно представляет собой совокупность живых и неживых компонентов;
- в рамках экосистемы осуществляется полный цикл, начиная с создания органического вещества и заканчивая его разложением на неорганические составляющие;
- экосистема сохраняет устойчивость в течение некоторого времени, что обеспечивается определенной структурой биотических и абиотических компонентов.

Главные экосистемы суши, называются наземными экосистемами, или биомами. Экосистемы гидросферы называются водными экосистемами. Экосистема состоит из различных абиотических и биотических компонентов.

Абиотические, компоненты экосистемы включают различные физические (солнечный свет, тень, испарение, ветер, температура, водные течения.) и химические факторы (макроэлементы -C, O, H, N, P, S, Ca, Mg, K, Na, и микроэлементы - Fe, Cu, Zn, Cl).

Биотические компоненты экосистемы подразделяются по способу питания на продуцентов (организмы, производящие органические соединения из неорганических) , консументов (организмы, получающие питательные вещества и необходимую энергию, питаясь живыми организмами - продуцентами или другими консументами) и редуцентов (организмы, получающие питательные вещества и необходимую энергию питаясь останками мертвых организмов).

Продуценты (зеленые растения) создают органические вещества в процессе фотосинтеза (химического процесса, возникающего в зеленых растениях, водорослях и многих бактериях, при котором вода и углекислый газ превращаются в кислород и продукты питания при помощи энергии солнечного света) или хемосинтеза (процесс преобразования неорганических соединений в питательные органические вещества за счет энергии химических реакций). Эти органические вещества используются продуцентами как источник энергии и как строительный материал для клеток и тканей организма.

Консументы подразделяются на: фитофаги – 1-го порядка, питающиеся исключительно живыми растениями; хищники (плотоядные) –2-го порядка, которые питаются исключительно фитофагами, 3-го порядка, питающиеся только плотоядными животными; эврифаги, которые могут поедать как растительную, так и животную пищу.

Редуценты подразделяются на: детритофаги – напрямую потребляют мертвые организмы или органические остатки. и деструкторы – разлагают мертвую органическую материю на простые неорганические соединения (процесс гниения и разложения).

Понятие биосферы возникло более ста лет назад. Австрийский геолог Эдуард Зюсс, говоря о различных оболочках земного шара, впервые употребил этот термин. В 1926 году были опубликованы лекции В.И. Вернадского, который определял термином те слои земной коры, которые подвергались в течение всей геологической истории влиянию живых организмов, и впервые отвлёк живым организмам роль главнейшей преобразующей силы планеты Земля, учитывая их деятельность не только в настоящее время, но и в прошлом.

В состав биосферы входят верхние слои литосферы, нижний слой атмосферы (тропосфера) и вся гидросфера, связанные между собой сложными круговоротами веществ и энергии.

Нижний предел жизни на Земле (3 км) ограничен высокой температурой земных недр, верхний предел (20 км) – жёстким излучением ультрафиолетовых лучей (всё, что находится ниже, защищено озоновым слоем). Тем не менее, на границах биосферы можно

найти только микроорганизмы, наибольшая концентрация биомассы наблюдается у поверхности суши и океана, в местах соприкосновения оболочек. Организмы, составляющие биосферу, обладают способностью к размножению и распространению по планете.

Совокупная биомасса Земли составляет около 0,01% массы всей биосферы. 97 % из этого количества занимают растения, 3% – животные. Биомасса организмов, обитающих на суше, на 99,2% представлена зелеными растениями и 0,8% - животными и микроорганизмами. Напротив, в океане на долю растений приходится 6,3%, а на долю животных и микроорганизмов - 93,7% всей биомассы. Суммарная биомасса океана составляет всего 0,13% биомассы всех существ, обитающих на Земле.

Вещества и энергию, необходимую для обмена веществ, организмы черпают из окружающей среды. Ограниченные количества живой материи воссоздаются, преобразуются и разлагаются. Ежегодно, благодаря жизнедеятельности растений и животных, воспроизводится около 10% биомассы.

Выделяют несколько уровней организации живой материи:

- Молекулярный. Любая живая система проявляется на уровне взаимодействия биологических макромолекул: нуклеиновых кислот, полисахаридов, а также других важных органических веществ.

- Клеточный. Клетка - структурная и функциональная единица размножения и развития всех живых организмов, обитающих на Земле. Неклеточных форм жизни нет, а существование вирусов лишь подтверждает это правило, т.к. они могут проявлять свойства живых систем только в клетках.

- Организменный. Организм представляет собой целостную одноклеточную или многоклеточную живую систему, способную к самостоятельному существованию. Многоклеточный организм образован совокупностью тканей и органов, специализированных для выполнения различных функций.

- Популяционно-видовой. Под видом понимают совокупность особей, сходных по структурно-функциональной организации, имеющих одинаковый кариотип и единое происхождение и занимающих определенный ареал обитания, свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство, характеризующихся сходным поведением и определенными взаимоотношениями с другими видами и факторами неживой природы.

- Совокупность организмов одного и того же вида, объединенная общим местом обитания, создает популяцию как систему надорганизменного порядка. В этой системе осуществляются простейшие, элементарные эволюционные преобразования.

- Биогеоценотический. Биогеоценоз - сообщество, совокупность организмов разных видов и различной сложности организации со всеми факторами конкретной среды их обитания - компонентами атмосферы, гидросферы и литосферы.

- Биосферный. Биосфера - самый высокий уровень организации жизни на нашей планете. В ней выделяют живое вещество - совокупность всех живых организмов, неживое или косное вещество и биокосное вещество (почва).

В организмах содержатся все известные сегодня химические элементы.

#### **4. Функциональные группы организмов в экосистеме. Разнообразие экосистем**

Живые организмы в экосистеме выполняют различные функции, которые зависят от типов питания. В ходе эволюции на Земле возникло два основных типа питания - *автотрофное* и *гетеротрофное*.

Автотрофы - это *продуценты* (производители) органического вещества из неорганического. Растения и некоторые бактерии *способны преобразовывать солнечную энергию в процессе фотосинтеза и создавать (синтезировать) органические вещества*, которые гетеротрофы используют в качестве пищи. При этом продуценты потребляют из атмосферы углекислый газ, образованный в процессе жизнедеятельности гетеротрофов, и выделяют кислород.

Гетеротрофы, в свою очередь, выполняют в экосистеме роль *консументов* и *редуцентов*.

**Консументы** - *потребители органического вещества*. Травоядные животные употребляют растительную пищу, а плотоядные - животную. В результате процесса пищеварения, протекающего в организмах консументов, происходит первичное измельчение и разложение органического вещества. Это облегчает дальнейшую деятельность редуцентов.

**Редуценты** - *это организмы, окончательно разлагающие органические вещества, содержащиеся в отходах и трупах консументов и продуцентов*. К редуцентам относят бактерии и грибы. В процессе жизнедеятельности этих организмов восстанавливаются минеральные вещества, которые вновь используют продуценты.

Таким образом, в экосистеме выделяют три *функциональные группы* организмов: продуценты, консументы, редуценты. Каждая функциональная группа в экосистеме представлена не одним, а несколькими видами. Это гарантирует экосистеме длительное, стабильное существование

**Виды экосистем.** Различают *естественные* (природные) и *антропогенные* (искусственные) экосистемы. Например, луг, сформировавшийся под влиянием естественных факторов, представляет природную экосистему. Луг, который создан в результате уничтожения естественного сообщества (например, осушения болота) и замены его травосмесью, - антропогенная экосистема.

Экосистемы могут быть *наземными* (леса, степи, пустыни) и *водными* (болота, озера, пруды, реки, моря). В разные экологические системы входят совершенно разные виды, но обязательно одни из них выполняют функцию продуцентов, вторые - консументов, третьи - редуцентов. Например, экосистемы леса и пруда различаются средой обитания и видовым составом, но содержат все три функциональные группы. В лесу продуцентами служат деревья, кустарники, травы, мхи, а в пруду - водные растения, водоросли, синезеленые. К консументам леса относятся звери, птицы, беспозвоночные животные, населяющие лесную подстилку и почву. В пруду консументы - это рыбы, земноводные, ракообразные, насекомые. Редуценты в лесу представлены наземными формами, а в пруду - водными.

Природные сообщества (биоценозы), входящие в состав экосистем, могут быть образованы различным числом видов. В зависимости от разнообразия видов различают *богатые* (тропические леса, долины рек, коралловые рифы) и *бедные* (пустыни, северные тундры, загрязненные водоемы) *экосистемы*.

Экосистемы различают по величине. Небольшие экосистемы (муравейник, болотная кочка, ручей) входят в состав экосистем большей величины (лесов, болот). Самая большая, глобальная экосистема - это *биосфера*.

## **5. Место человека в различных экосистемах**

Искусственные экосистемы, или агроценозы, включают в себя искусственно созданные человеком экосистемы, основной задачей которых является поддержание и стабилизация экологической обстановки в мире, а также стабильное обеспечение людей и животных доступной пищей. К данной категории относятся: Поля. Сенокосы. Парки. Сады. Огороды. Лесные посадки. В большинстве случаев искусственные экосистемы требуются для получения человеком сельскохозяйственной продукции для своей нормальной жизнедеятельности. Несмотря на то что они являются не слишком надёжными в экологическом плане, высокая урожайность позволяет, используя минимальное количество земельных территорий, обеспечить пищей весь мир. Основными критериями, которые вкладывает человек при их создании, являются сохранение культур, обладающих максимальными показателями производительности.

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

### **2.1 Практическое занятие № 1 (2 часа)**

**Тема:** «Понятие о биосфере»

#### **2.1.1 Задание для работы:**

1. Идентичность Вселенной.
2. Основные законы экологии.
3. Влияние человека на планету.
4. Специфичность положения человека в пищевой цепи.

#### **2.1.2 Краткое описание проводимого занятия:**

Составить пищевые цепи и указать в этих цепях положение человека.

Закон незаменимости биосферы: биосфера — это единственная система, обеспечивающая устойчивость среды обитания при любых возникающих возмущениях. Нет никаких оснований надеяться на построение искусственных сообществ, обеспечивающих стабилизацию окружающей среды в той же степени, что и естественные сообщества.

- Закон биогенной миграции атомов (В. И. Вернадского): миграция химических элементов на земной поверхности и в биосфере в целом осуществляется при непосредственном участии живого вещества — биогенная миграция.

- Закон физико-химического единства живого вещества: общебиосферный закон — живое вещество физико-химически едино; при всей разнокачественности живых организмов они настолько физико-химически сходны, что вредное для одних не безразлично для других (например, загрязнители).

- Принцип Реди: живое происходит только от живого, между живым и неживым веществом существует непроходимая граница, хотя и имеется постоянное взаимодействие.

- Закон единства "организм — среда": жизнь развивается в результате постоянного обмена веществом и информацией на базе потока энергии в совокупном единстве среды и населяющих ее организмов.

- Закон однонаправленности потока энергии: энергия, получаемая сообществом и усваиваемая продуцентами, рассеивается или вместе с их биомассой передается консументам, а затем редуцентам с падением потока на каждом трофическом уровне; поскольку в обратный поток (от редуцентов к продуцентам) поступает ничтожное количество изначально вовлеченной энергии (максимум 0,35%) говорить о "круговороте энергии" нельзя; существует лишь круговорот веществ, поддерживаемый потоком энергии.

- Закон необратимости эволюции Л. Долло: организм (популяция, вид) не может вернуться к прежнему состоянию, уже осуществленному в ряду его предков, даже вернувшись в среду их обитания.

- Закон (правило) 10 процентов Р. Линдемана: среднемаксимальный переход с одного трофического уровня экологической пирамиды на другой 10% энергии (или вещества в энергетическом выражении), как правило, не ведет к неблагоприятным последствиям для экосистемы и теряющего энергию трофического уровня.

- Закон толерантности (В. Шелфорда): лимитирующим фактором процветания организма (вида) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, диапазон между которыми определяет величину выносливости (толерантности) организма к данному фактору.

- Закон оптимума: любой экологический фактор имеет определенные пределы положительного влияния на живые организмы.



- Закон ограничивающего фактора (закон минимума Ю. Либиха): наиболее значим тот фактор, который больше всего отклоняется от оптимальных для организма значений; от него зависит в данный момент выживание особей; веществом, присутствующим в минимуме управляется рост.

- Закон (принцип) исключения Гаузе: два вида не могут существовать в одной и той же местности, если их экологические потребности идентичны, т.е. если они занимают одну и ту же экологическую нишу.

- "Законы" экологии Б. Коммонера:

- 1) все связано со всем;
- 2) все должно куда-то деваться;
- 3) природа "знает" лучше;
- 4) ничто не дается даром.

**2.1.3 Результаты и выводы:** научиться составлять цепи питания в системе которых участвует человек, знать основные законы экологии, научиться осознавать, какую лепту вносит человек в биосферу.

## **2.2 Практическое занятие № 2 (2 часа)**

**Тема:** «Антропогенное влияние на среду обитания»

### **2.2.1 Задание для работы:**

1. Понятие «качество окружающей среды».
2. Экологический кризис
3. Последствия влияния человека на окружающую природную среду

### **2.2.2. Краткое описание проводимого занятия:**

Рассмотрение различных чрезвычайных экологических ситуаций, вызванных деятельностью человека. Влияние АЭС на экологию и человека, последствия аварий на АЭС. Урбанизация. Последствия несанкционированных сбросов и выбросов.

**2.2.3. Результаты и выводы:** научиться анализировать, находить решения из различных ситуаций, связанных с загрязнением и антропогенным влиянием человека на среду обитания

Разработал(и): \_\_\_\_\_

А.В. Филиппова