

**Уважаемый студент, выполнение указанных заданий строго обязательно!**

Группа ПКД 3/1

Дата: 23.09.2022г.

Дисциплина: ЕН.02 Экологические основы природопользования

Преподаватель: Сидорук Л.Б.

## ЛЕКЦИЯ

**Тема:** Экологические кризисы и экологические катастрофы

### **План занятия:**

1. Экосистемы – совокупность взаимодействующих организмов и условий среды
2. Принципы устойчивого развития экосистем

**Учебные цели:** сформировать у учащихся систему знаний об экосистемах, условиях их устойчивого развития и методах рационального природопользования;

**Развивающие:** совершенствовать умение работать с картографическими и статистическими материалами, составлять опорный конспект; развивать логическое мышление, интерес, наблюдательность;

**Воспитательные:** воспитывать толерантное отношение учащихся к культуре других стран, самоуважение и взаимоуважение.

**Формируемые компетенции:** ОК 2, ОК 8,9

## Литература

1. Саенко, О. Е. Экологические основы природопользования [Текст] : учебник / О. Е. Саенко, Т. П. Трушина. – Москва : КНОРУС, 2017. – 214 с. – (Среднее профессиональное образование).

2. Константинов, В. М. Экологические основы природопользования [Текст]: учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования / В. М. Константинов, Ю. Б. Челидзе. – 15-е изд., стереотип. – Москва; Академия : НМЦ СПО, 2014. – 240 с.

3. Трушина, Т. П. Экологические основы природопользования [Текст] : учебник для колледжей и средне-специальных учебных заведений / Т.П. Трушина. – 5-е изд., перераб.. – Ростов -на -Дону : Феникс, 2012.

4. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : закон Донецкой Народной Республики № 38-ІНС от 30.04.2015. – Режим доступа : <https://gisnpa-dnr.ru/npa/0002-38-ihc-20150430/>.

5. О внесении изменений в Закон Донецкой Народной Республики «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс] : закон Донецкой Народной Республики № 43-ІНС от 21.06.2019г. – Режим доступа : <https://dnrsovet.su/vstupil-v-silu-zakon-dnr-o-vnesenii-izmenenij-v-zakon-donetskoj-narodnoj-respubliki-ob-ohrane-okruzhayushhej-sredy/>.

О безопасности и качестве пищевых продуктов [Электронный ресурс] : закон Донецкой Народной Республик № 120-ІНС от 08.04.2016 г. – Режим доступа : <https://dnrsovet.su/zakonodatelnaya-deyatelnost/prinyatye/zakony/zakon-donetskoj-narodnoj-respubliki-o-bezopasnosti-i-kachestve-pishhevyh-produktov/>

В современной науке доминирует системная парадигма. Исходя из этого, основным объектом изучения экологии являются экологические системы. Под **системой** понимается совокупность элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, то есть структурно-функциональное единство.

### **1. Экосистемы – совокупность взаимодействующих организмов и условий среды**

Система с одной стороны рассматривается как единое целое, с другой - как совокупность элементов. Причем целое имеет новые, особые свойства, которые отсутствуют у его составляющих элементов (например, популяция обладает иными свойствами, чем составляющие ее индивидуумы). Это **закон эмерджентности** (*неожиданное появление, англ.*) известный с древности, как “целое больше суммы его частей”. Очевидно, что никакая система не может сформироваться из абсолютно идентичных элементов. Даже в кристаллической решетке алмаза положение атомов углерода делает их функционально различными. Это **закон необходимого разнообразия**. Нижний предел - не менее двух элементов, а верхний - бесконечность.

В экологических системах все элементы взаимосвязаны переносами (потоками) вещества, энергии и информации и называются **динамическими**.

Основными характеристиками любой системы будут:

- а) границы,
- б) свойства элементов и системы в целом,
- в) структура,
- г) характер связей и взаимодействия между элементами системы, а также между системой и ее внешней средой.

Границы – наиболее сложные характеристики системы, вытекающие из ее целостности, определяемые тем, что внутренние связи и взаимодействия гораздо сильнее внешних. Последнее обстоятельство определяет устойчивость системы к внешним воздействиям.

Свойства элементов и системы в целом характеризуются признаками. Количественные признаки называют **показателями**.

Структура системы определяется соотношением в пространстве и во времени слагающих ее элементов и их связей. **Пространственный аспект структуры** характеризует порядок расположения элементов в системе, а **временной** отражает смену состояний системы во времени (показывает развитие). Структура является выражением иерархичности и организованности системы.

Характер связей и взаимодействия между элементами и с внешней средой представляет собой различные формы вещественного, энергетического и

информационного обмена. При наличии связей системы с внешней средой границы являются открытыми, в противном случае – закрытыми.

**Экологическая система** представляет собой любую совокупность живых организмов и среды их обитания, взаимосвязанных обменом веществ, энергии, и информации, которую можно ограничить в пространстве и во времени по значимым для конкретного исследования принципам.

Образное определение экосистемы дал писатель-фантаст И.Г. Ефремов: «Экосистема – это любое природное образование от кочки до оболочки».

Близким по смыслу к экосистеме является термин «**биогеоценоз**», предложенный российским ученым **В.Н. Сукачевым** в 1942г. Понятие биогеоценоз обычно применяют только к наземным природным системам, где обязательно в качестве основного звена присутствуют растения – фитоценоз. Кроме того, он всегда связан с определенным пространством земной поверхности. Таким образом, любой биогеоценоз является экосистемаой, но не любая экосистема биогеоценозом.

Изучение природных экосистем производится в структурном и функциональном аспектах. В структурном отношении исследуется видовой состав экосистемы: выясняется перечень видов микроорганизмов, растений и животных, населяющих экосистему, их количественное соотношение.

**Информация**, в экологических системах может пониматься как энергетически слабый сигнал, управляющий системой. Например, он может восприниматься ее организмами в форме закодированного сообщения о возможности многократно более мощных влияний со стороны других организмов, либо факторов среды, вызывающих их ответную реакцию. Так, слабые и совершенно нечувствительные для человека подземные толчки - предвестники более мощного разрушительного землетрясения, воспринимаются многими животными, своевременно покидающими свои норки.

Таким образом, информационная сеть экосистемы состоит из потоков сигналов физико-химической природы и определяет ее кибернетические возможности (*кибернетика - искусство управления, гр.*). Управление в экосистемах основывается на обратной связи, изображаемой обратной петлей, по которой часть сигналов с выхода системы поступает обратно на ее вход (рис.3.2). При этом их влияние на управление системой может резко усилиться. В природе часто низкоэнергетические сигналы вызывают высокоэнергетические реакции.

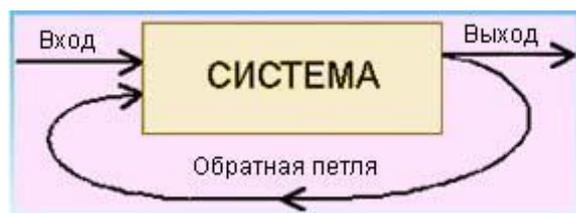


Рис. 3.2. Механизм обратной связи

В экосистемах формируются сложнейшие цепи и сети причинно-следственных связей, основанные на механизме обратной связи,

которые часто образуют замкнутые кольца, именуемые контуром обратной связи.

Простейшим примером такого контура служит модель "хищник-жертва" (волки - северные олени). Изобразим графически динамику их численностей ( $N$ ) в зависимости от времени ( $t$ ) (рис.3.3). На отрезке времени А увеличение численности оленей ( $N_0$ ) вследствие благоприятных условий, прежде всего кормовых, приведет к увеличению численности волков ( $N_B$ ). Вследствие этого поголовье оленей станет меньше (отрезок В), что ведет к уменьшению популяции хищника (отрезок С). Таким образом, численности "хищника" и "жертвы" взаимозависимы и образуют контур обратной связи:

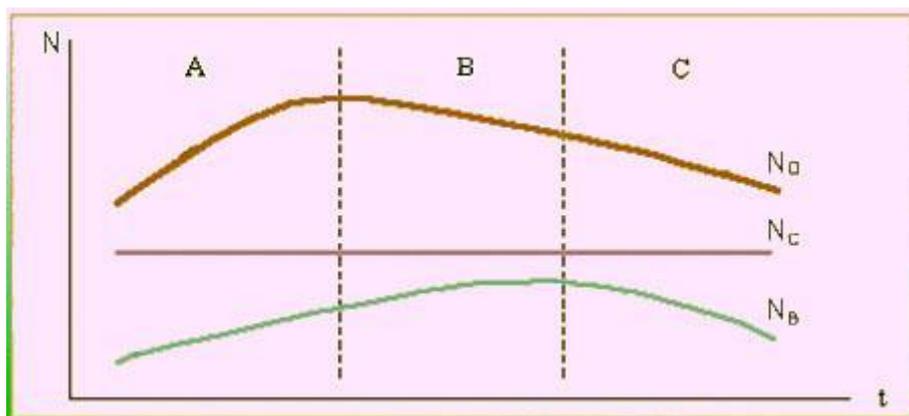


Рис.3.3. График динамики численностей оленей, волков и сов.

Благодаря этому поддерживается гомеостаз экосистемы. **Гомеостазом** называется способность организмов или экосистемы поддерживать устойчивое динамическое равновесие в изменяющихся условиях среды.

Любая экологическая система является системой открытой, поскольку она всегда взаимодействует с внешней средой: солнечной радиацией, влагооборотом на поверхности и в почво-грунтах, ветровым приносом и выносом материала. Следовательно, любые пространственные ограничения экосистемы всегда условны.

Допустим, нам надо изучить пчелиную семью. Ее можно изучать как таковую, ограничиваясь объемом улья, оборудовав его необходимыми датчиками и прозрачными стенками. Граница исследований будет определяться стенками улья. Однако, при необходимости оценки источников питания пчелиной семьи, исследования будут определяться дальностью полета пчелы, а сами они включают в себя также геоботанический спектр территории, охваченной пчелами этой семьи. Следовательно, границы экосистемы в общем случае определяются целями ее исследования.

Понятие экологической системы **иерархично**. Это означает, что всякая экологическая система определенного уровня включает в себя ряд экосистем предыдущего уровня, меньших по площади и сама она, в свою очередь, является составной частью более крупной экосистемы.

Например, правомерно рассматривать в качестве экосистемы аласную впадину, ограниченную склонами аласной возвышенности (рис.3.4). В свою очередь, эта система обычно включает в себя остаточное озеро, болотные и

луговые растительные сообщества со всеми населяющими его живыми существами. В качестве элементарной экосистемы можно представить себе кочку или мочажину на болоте, а более общей экосистемой, охватывающей множество аласов и аласное пространство, явиться соответствующая залесенная поверхность террасы.

Т.о. в природе существует ряд соподчиненных экосистем:

- Элементарные (микроэкосистемы): например, ствол гниющего дерева, небольшой водоем, труп животного с населяющими его микроорганизмами, аквариум, лужа или даже капля воды, если в ней есть живые организмы;

- Локальные (мезоэкосистемы) – лес, пруд, озеро, река, водосбор или его часть;

- Зональные (макроэкосистемы) – океан, континент, природная зона;  
Глобальные – биосфера Земли.

Рис.. Алас (фото А.П.Исаева)



## 2. Принципы устойчивого развития экосистем

В зависимости от происхождения экосистемы подразделяются на:

- естественные (природные), в которых все процессы протекают без участия человека;

- искусственные (нообиогеоценозы, социоэкосистемы), созданные при участии человека.

Количество подсистем и их качественное различие не могут быть строго фиксированы, но определяются физико-географическими и иными условиями жизнеобитания. Или, исходя из **правила полноты составляющих**: число функциональных составляющих экосистемы и связей между ними в условиях квазистационарного ее состояния - всегда оптимально.

Нарушение этого правила, вызванное внутренним саморазвитием системы, или внешним на нее воздействием, выводит систему из состояния равновесия и стимулирует ее переход в иное качество.

Многие динамические системы стремятся к избыточности системных элементов при минимуме числа вариантов организации. В процессе развития избыточность может быть заменена повышением качества и надежности, составляющих систему элементов, при этом может происходить их агрегация в подсистему (**принцип кооперативности**). Фундаментом возникновения кооперативного эффекта является значительный вещественно-энергетический и информационный выигрыш.

Согласно **правила конструктивной устойчивости**, надежная система может быть сложена из ненадежных элементов или подсистем, не способных к самостоятельному существованию. По отношению к экосистемам это правило может быть уточнено следующим образом: устойчивая экологическая система может состоять из менее устойчивых компонентов или подсистем; или - устойчивость экологической системы, как единого целого всегда выше устойчивости каждого отдельного ее компонента или подсистемы.

Классическим примером тому могут служить лишайники, коралловые рифы, сообщества “социально организованных” насекомых.

Итогом перечисленных закономерностей систем является **закон оптимальности**, который гласит, что любая система функционирует с наибольшей эффективностью в некоторых характерных для нее пространственно-временных пределах. Размер системы должен соответствовать выполняемым ею функциям, в противном случае она будет неэффективной или неконкурентоспособной. С другой стороны, усложнение системы за пределы (системной) достаточности в конечном итоге ведет к ее саморазрушению или гибели.

В саморазвивающейся динамической системе всегда присутствуют два типа подсистем: первая сохраняет и закрепляет ее строение и функциональные особенности, а вторая ориентирована на ее изменение. Благодаря этому система имеет возможность самосохранения и развития в условиях обновляющейся среды существования. Также наблюдается тенденция всего сущего к усложнению организации путем нарастающей дифференциации функций и подсистем (органов). При этом выполняются **законы ускорения эволюции и вектора развития**, которые, объединив можно сформулировать: развитие однонаправлено, а его темпы возрастают, что хорошо иллюстрируется разработанной **Р.Ф. Абдеевым** спиралью развития (рис.3.5). Для живого формулируется **закон необратимости эволюции Л. Долло**, согласно которому организм (популяция, вид) не может вернуться к прежнему состоянию, уже осуществленному в ряду предков. При этом действует **закон последовательности прохождения фаз развития**: фазы развития природной системы могут следовать лишь в эволюционно и функционально закрепленном (исторически, эволюционно, геохимически и физиолого-биохимически обусловленном) порядке, обычно от относительно простого к сложному, как правило, без выпадения промежуточных этапов, но, возможно, с очень быстрым их прохождением или эволюционно закрепленным отсутствием.

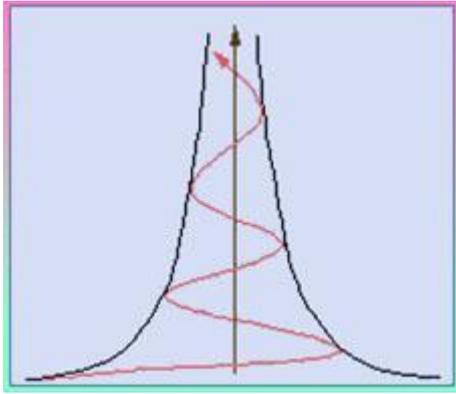


Рис.3.5. Спираль развития Р.Ф. Абдеева

Очевидно, что в жизни экологических систем действуют общие законы сохранения и термодинамики важные с точки зрения изучения потоков вещества и энергии.

Масса и энергия подчиняются закону сохранения, то есть они не могут исчезать и появляться из ничего.

**Закон сохранения массы** в приложении к экосистемам звучит следующим образом: баланс вещества в системе количественно определяется разницей масс поступившего и вышедшего вещества за определенный промежуток времени.

**Первое начало термодинамики** гласит, что энергия не создается ни из чего и не исчезает в никуда, а только переходит из одной формы в другую. Энергия имеет множество разнообразных воплощений, среди них энергия движения, теплота, энергия гравитации, электрическая энергия, химическая энергия и другие. Независимо от формы, энергия означает способность совершать работу.

**Второе начало термодинамики** указывает, в каком направлении протекают естественные самопроизвольные процессы. Второе начало термодинамики часто формулируется через понятие **энтропии** (мера беспорядка): процессы в изолированной системе сопровождаются ростом энтропии.

В открытых системах, к которым относятся и экологические, могут идти процессы как с возрастанием, так и уменьшением энтропии. При этом в экосистеме вещество распределяется таким образом, что в одних местах энтропия возрастает, а в других резко снижается. В целом же, система не теряет своей организованности или высокой упорядоченности. Это является условием устойчивости экосистемы.

Большое значение в развитии экологических систем имеет **закон максимизации энергии и информации**: система всегда стремится к максимальному освоению поступающей к ней энергии и информации, что определяет ее устойчивость и конкурентоспособность.

Логическим развитием закона максимизации энергии и информации является **закон минимума диссипации энергии Л. Онсагера или принцип экономии энергии**: при вероятности развития процесса в некотором множестве направлений реализуется то, что обеспечивает минимум диссипации энергии (т.е. минимальные затраты энергии).

В качестве примеров минимальной траты энергии природных процессов можно привести такие далекие друг от друга естественные образования, как пчелиные соты и полигональные формы рельефа, представляющие собой те же шестигранники, но образующиеся в результате процессов промерзания - протаивания мерзлотных грунтов в тундре.

С этими законами органически связан **принцип Ле Шателье-Брауна**: при внешнем воздействии, выводящем систему из устойчивого равновесного состояния, равновесие смещается в том направлении, в котором эффект внешнего воздействия ослабляется. Отсюда вытекает **принцип тормозящего развития**, суть которого сводится к тому, что в период наиболее интенсивного развития системы возникают также и максимально действующие тормозящие эффекты.

Например, резкое сужение речной долины в период паводка становится причиной подъема воды выше этого суженного створа. Он же, в свою очередь, оказывается сдерживающим фактором разлива рек и затопления поселков и полей в расположенной ниже этого створа предгорной равнине.

Подобные природные “тормозящие эффекты” широко используются в практике предотвращения некоторых стихийных катастроф. В частности - для предотвращения угрозы селевых потоков в селеопасных долинах рек создаются условия для снижения скорости грязекаменного потока.

В открытой в термодинамическом отношении экосистеме миграция вещества, энергии и информации происходит как между элементами самой системы, так и через ее границы. Следовательно, правомерен **принцип энергетической проводимости**, утверждающий, что поток энергии, вещества и информации в экосистеме должен быть сквозным и охватывать все ее компоненты.

Длительность прохождения этого потока различна в различных экосистемах, например водной и наземно-воздушной. В свою очередь, темпы водообмена также различны в реке, озере, океане, подземной гидросфере.

Важнейшее следствие из этого принципа - **закон сохранения жизни**, сформулированный **Ю.Н. Куржаковским**. Он гласит: жизнь может существовать лишь при движении через живое тело потока веществ, энергии и информации.

Устойчивое развитие - [англ. sustainable development] – поддерживаемое развитие] – такое развитие общества, при котором улучшаются условия жизни человека, а воздействие на окружающую среду остаётся в пределах хозяйственной емкости биосферы, так что не разрушается природная основа функционирования человечества.

Концепция устойчивого развития –рассматривается как предпосылка долговременного прогресса человечества, сопровождаемого приумножением капитала и улучшением экологических условий.

Индикаторы устойчивого развития - (англ. index of sustainable development) – показатель (выводимый из первичных данных, которые обычно нельзя использовать для интерпретации изменений); позволяющий судить о состоянии или изменении экономической, социальной или экологической переменной. Основной целью введения индексов является оценка ситуации или события, для прогноза развития сложившейся ситуации и разработки её

решения. На сегодняшний день отсутствуют обоснованные количественные критерии, позволяющие измерять степень устойчивости развития государств, отдельных регионов и территорий.

Устойчивость экосистемы - способность экосистемы и ее отдельных частей противостоять колебаниям внешних факторов и сохранять свою структуру и функциональные особенности. Напротив, степень неспособности экосистемы противостоять вредным внешним воздействиям означает ее уязвимость. Например, в данной экосистеме количество осадков понижается на 50% по сравнению со среднегодовыми значениями, но продукция растений уменьшается при этом только на 25%, а численность популяции растительных организмов — всего лишь на 10%. Относительное затухание колебаний в среде по мере их прохождения по пищевым цепям служит мерой внутренней устойчивости экосистемы - ее способности противостоять изменениям (Риклефс, 1979). При этом У.э. может быть обусловлена наличием запасов влаги в почве, а в случае достаточно длительной засухи - частичным замещением чувствительных к засухе травянистых растений засухоустойчивыми видами. Эта способность экосистем важна при изучении последствий воздействия на них антропогенных факторов, в частности наиболее уязвимыми являются экосистемы, где доминируют мхи и лишайники, наиболее чувствительные к загрязнениям атмосферного воздуха.

### **Основные принципы устойчивого развития**

Эти принципы объединяют в одно целое экономическую, социальную, экологическую и другие сферы человеческой деятельности людей Планеты, приняты на Конференции ООН по окружающей среде и развитию

- Каждый человек имеет право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой, на жизнь в экологически чистой и благоприятной для него окружающей среде.

- Социально-экономическое развитие должно быть направлено на улучшение качества жизни людей (укрепление здоровья, повышение продолжительности жизни, получение необходимого образования, гарантия свобод, прав и т.д.).

- Развитие должно реализоваться таким образом, чтобы в равной мере обеспечить возможность удовлетворения основных жизненных потребностей как нынешнего, так и будущих поколений при сохранении окружающей природной среды.

- Сохранение окружающей природной среды должно составлять неотъемлемую часть процесса развития и не должно рассматриваться в отрыве от него, в одно целое должно быть соединено экономическое развитие, справедливое развитие социальной сферы и экологическая безопасность.

- Реализация демографической политики, обеспечивающей общую стабилизацию численности населения и рациональное его расселение.

- Широкое использование принципа предосторожности, опережающего принятия эффективных мер по предупреждению ухудшения состояния окружающей среды, превентивных действий по предотвращению экологических катастроф, даже при отсутствии полного их научного обоснования.

- Искоренение бедности и нищеты, сглаживание имущественного неравенства и неравенства уровней жизни людей внутри страны и между странами.
- Развитие процессов демократии и становления открытого общества, включая правовое государство, рыночное хозяйство и гражданское общество
- Уважение личных форм собственности, в том числе частной, и развитие многоукладности в экономике, путем использования механизмов рыночных отношений.
- Устранение всех форм насилия над человеком и природой, прежде всего войн, террора и экоцида, поскольку мир, развитие и природа взаимозависимы и неразделимы.
- Сохранение всех форм "социоразнообразия", в том числе малых народов, этносов, в формах адекватных их традиционным способам жизнедеятельности культур.
- Развитие международного сотрудничества и глобального партнерства в целях сохранения, защиты и восстановления целостности экосистемы Земли, восстановления нарушенных экосистем, направление усилий на принятие государствами эффективных законов, защищающих природную среду.
- Экологизация сознания и мировоззрения человека, радикальная переориентация системы воспитания, образования, морали с учетом новых цивилизационных ценностей, ориентированных на возвышение интеллектуально-духовных ценностей по отношению к материально-вещественным.
- Ведущая роль в создании условий, обеспечивающих реализацию задач и целей устойчивого развития, должна принадлежать государству как гаранту обеспечения экономического развития, социальной справедливости и охраны окружающей природной среды.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

- 1 Перечислите основные характеристики экосистем
- 2 Чем отличаются элементарные экосистемы от зональных? Приведите пример
- 3 Каким законам подчиняются экосистемы?
- 4 Каковы основные принципы устойчивого развития экосистем?
- 5 Что является основной задачей устойчивого развития?

Выполненные задания обязательно подписать, сфотографировать и фото переслать на электронную почту [mikrobio\\_2021@mail.ua](mailto:mikrobio_2021@mail.ua) или Телеграм на номер 095-1522766 22.09.2022г. до 15.00 ч.